পদার্থবিদ্যা।

জড়ের গুণ ও গতির নিয়ম।

শ্রীঅক্ষয়কুমার দত্ত প্রণীত।

কলিকাতা:

সংস্কৃত যন্ত্র।

সংবৎ ১৯১৩।

ELEMENTS

OF

NATURAL PHILOSOPHY

IN BENGALI

MATTER AND MOTION

BY

UKKHOY COOMAR DUTT

CALCUTTA

THE SANSKRIT PRESS.

1856.

বিজ্ঞাপন।

এই পুস্তক প্রথম মুদ্রিত ও প্রচারিত হইল। ইহা কোন গ্রন্থের অবিকল অনুবাদ নহে। চেম্বর্স ও আর্ণট প্রভৃতি ইঙ্গরেজি গ্রন্থকারদিগের গ্রন্থ হইতে সঙ্কলিত ও অনুবাদিত হইয়াছে। আমি কোন উৎকট পীড়ায় পীড়িত থাকাতে, এই পুস্তক আদ্যোপান্ত উচিত মত সংশোধন করিতে সমর্থ হইলাম না। কিন্তু গবর্ণমেণ্ট সংস্থাপিত অভিনব বাঙ্গালা বিদ্যালয় সমূহের ছাত্রগণের ব্যবহারোপযোগী এতাদৃশ কোন পুস্তক বিদ্যমান নাই বলিয়া ইহাকে এই অবস্থাতেই প্রচার করিলাম। ইহা পাঠ করিয়া তাঁহাদিগের পদার্থ বিদ্যায় অনুরাগমাত্র জন্মিলেও সমস্ত পরিশ্রম সার্থক বিবেচনা করিব।

এই পুস্তক মুদ্রিত হইবার সময়ে শ্রীযুত ঈশ্বরচন্দ্র বিদ্যাসাগর ও অমৃতলাল মিত্র মহাশয়েরা অনুগ্রহ পূর্ব্বক দেখিয়া দিয়াছেন।

শ্রীঅক্ষয়কুমার দত্ত।

কলিকাতা।

২২এ শ্রাবণ। শকাব্দাঃ ১৭৭৮।

পদার্থবিদ্যা।

জড় ও জড়ের গুণ।

চক্ষু, কর্ণ, নাসিকা প্রভৃতি ইন্দ্রিয় দ্বারা যে সকল বস্তু প্রত্যক্ষ করা যায়, সে সমুদায়ই জড় পদার্থ।

জড় পদার্থ দুই প্রকার; সজীব ও নির্জীব। যাহার জীবন আছে, অর্থাৎ যথাক্রমে জন্ম, বৃদ্ধি, হ্রাস ও মৃত্যু হয়, তাহাকে সজীব কহে; যেমন পশু, পক্ষী, কীট, পতঙ্গ, বৃক্ষ, লতা ইত্যাদি। আর যাহার জীবন নাই, সুতরাং যথাক্রমে জন্ম, বৃদ্ধি, হ্রাসাদি হয় না, তাহাকে নির্জীব বলা যায়; যেমন প্রস্তর, মৃত্তিকা, লৌহ ইত্যাদি।

যে বিদ্যা শিক্ষা করিলে নির্জীব জড় পদার্থের গুণ ও গতির বিষয় জ্ঞাত হওয়া যায়; তাহার নাম পদার্থবিদ্যা।

পরমাণু।

স্বর্ণ, রৌপ্য, লৌহ, প্রস্তর, জল, অস্থি, মাংস, শিরা, রক্ত আদি যত জড় বস্তু আছে, সমুদায়ই অতি

ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পরমাণুর সমষ্টি। এই যে সূর্য্য, চন্দ্র, গ্রহ, নক্ষত্রাদি বিশিষ্ট আশ্চর্য্য জগৎ; ইহা কেবল পরমাণু-পুঞ্জ মাত্র। শিশির-বিন্দু বা বালুকা-কণা যে এত ক্ষুদ্র, ইহাতেও অনেক পরমাণু আছে। সেই সকল পরমাণু এমন সূক্ষ্ম যে তাহা চক্ষে দেখা যায় না, ত্বক্ দ্বারা স্পর্শ করাও যায় না, এবং অন্য কোন ইন্দ্রিয় দ্বারাও প্রত্যক্ষ করা যায় না।

অদ্যাপি কেহ কোন দ্রব্যের পরমাণু সকল পরস্পর পৃথক্ করিয়া দেখাইতে পারেন নাই, কিন্তু সমুদায়-দ্রব্যকে পুনঃ পুনঃ বিভাগ করিয়া যে প্রকার ক্ষুদ্র করা যায়, তাহাতে পরমাণু যে অত্যন্ত সূক্ষ্ম পদার্থ, তাহার সন্দেহ নাই। স্বর্ণকে পিটিয়া এত সূক্ষ্ম পাত প্রস্তুত করা যায়, যে তাহার ৩৬০,০০০ পাত উপরে উপরে রাখিলে, এক বুরুল মাত্র স্থূল হয়। এক ভরি স্বর্ণে ৬৭ ক্রোশ দীর্ঘ তার প্রস্তুত হইতে পারে। প্লাটিনম্ নামে এক ধাতু আছে; তাহার তার এত সূক্ষ্ম হইতে পারে, যে তাহার ১৩০ টা একত্র করিলে এক গাছি রেসমের সমান হয়, এবং ৩০,০০০০০টা উপরে উপরে রাখিলে, এক বুরুল মাত্র স্থূল হয়। রূপার তারের উপর সোণার গিল্টি করিলে, সে সোণা যে কত সূক্ষ্ম হয়, তাহা বলা যায় না। ঊর্ণনাভি যে সূত্র দিয়া জাল প্রস্তুত করে,

তাহার এক এক গাছির মধ্যে ৬০০০ গাছি অতি সূক্ষ্ম সূত্র থাকে। অতএব, এই সমুদায় পাত, তার, সূত্র প্রভৃতি যে সকল পরমাণুর সমষ্টি, তাহা কত সূক্ষ্ম বিবেচনা কর।

এক বাটি জলে অত্যল্প লবণ বা চিনি মিশ্রিত করিলে, সমুদায় জল লবণ বা মিষ্টস্বাদ হয়, সুতরাং ঐ লবণ ও চিনি সমুদায় জলে ব্যাপ্ত হইয়া যায়, তাহার সন্দেহ নাই। সমুদ্রের জলে লবণ আছে, অথচ দেখা যায় না। সমুদ্র হইতে এক বাটি জল তুলিয়া দেখিলে অতি নির্ম্মল বোধ হয়, তাহাতে বিন্দুমাত্রও লবণ দৃষ্ট হয় না। কিন্তু সেই জল কোন পাত্রে রাখিয়া জ্বাল দিলে, তাহার জলীয় ভাগ বাষ্প হইয়া উড়িয়া যায়, আর লবণাংশ ঐ পাত্রে লগ্ন হইয়া থাকে। ইহাতে নির্দ্ধারিত হইতেছে, লবণের এ প্রকার সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অংশ সমুদ্রজলে মিশ্রিত থাকে, যে তাহা আমাদের চক্ষুর্গোচর নহে। এক ঘটি জলে কিঞ্চিৎ অলক্ত গুলিলে, সমুদায় জল রক্তবর্ণ হয়। পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে, এক রতি বর্ণ-কেতে পাঁচ সের জলের রঙ্ হয়। জলে সাবান ঘর্ষণ করিলে যে বুদ্বুদ উঠে, তাহার উপরকার ছাল এত পাতলা হইতে পারে, যে এক বুরুলের ২৫,০০০০০ ভাগের এক ভাগও হয় কি না।

সজীব পদার্থে এ বিষয়ের আশ্চর্য্য আশ্চর্য্য উদাহরণ প্রাপ্ত হওয়া যায়। জন্তুর রক্ত সম্পূর্ণরূপ লোহিত-বর্ণ নহে। নাড়ীর মধ্যে এক প্রকার জলবৎ স্বচ্ছ পদার্থ আছে, তাহাতে গোলাকৃতি বা ডিম্বাকৃতি রক্তবর্ণ বিন্দু সকল ভাসিতে থাকে। কোন সূক্ষ্ম সূচের অগ্রভাগে মনুষ্যের যত টুকু রক্ত লম্বমান থাকিতে পারে, তাহাতে ঐরূপ দশ লক্ষ বিন্দু স্থিতি করে। কীটাণু নামে কতকগুলি জন্তু আছে, তাহাদের শরীর ইহা অপেক্ষাও ক্ষুদ্র। জল, শিশির, সির্কা এবং চা, মরীচ, গোধূমাদি অনেক প্রকার শস্য, মূল ও পত্রের ক্বাথ ইত্যাদি নানা দ্রব্যে তাহারা বাস করে। সামান্য জলে এরূপ কীটাণু আছে, যে তাহাদের কোটি কোটিটা একত্র করিলেও, এক বালুকা কণার সমান হয় না। অতিসূক্ষ্ম সূচিকার ছিদ্র-প্রমাণ স্থানে সহস্র সহস্রটা একেবারে সন্তরণ করিতে পারে। এক জন ইউরোপীয় পণ্ডিত গণনা করিয়া দেখিয়াছিলেন, যে তন্মধ্যে অনেকের শরীর দীর্ঘ প্রস্থ উচ্চ এক বুরুলের ১০০০০০০০০০০০০০০০০ ভাগের ২৭ ভাগ মাত্র। জগদীশ্বরের অসাধ্য কিছুই নাই। হস্তী, অশ্ব, সিংহ, ব্যাঘ্রাদির ন্যায় ইহারদিগেরও অঙ্গ প্রত্যঙ্গ আছে, রক্ত ও মাংসপেশী আছে, এবং ক্ষুধা, তৃষ্ণা ও পাকস্থলী আছে।

ইহারা ইতস্ততঃ সঞ্চরণ করে, এবং ইহারদিগের মধ্যে এক জাতি অন্য জাতিকে ভক্ষণ করে। অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা দৃষ্টি করা গিয়াছে, একটা কীটাণু আর একটার উদর মধ্যে চলিয়া বেড়াইতেছে। ইহারদিগের অবয়বই বা কেমন, ইন্দ্রিয়-দ্বারই বা কেমন, এবং রক্তস্থ গোলাকার বিন্দু সকলই বা কেমন সূক্ষ্ম।

যেমন জিহ্বার সহিত ভক্ষ্য দ্রব্যের সংযোগ না হইলে, তাহার আস্বাদ পাওয়া যায় না, সেই রূপ, গন্ধ-দ্রব্যের অণু সকল ঘ্রাণেন্দ্রিয় স্পর্শ না করিলে, ঘ্রাণ পাওয়া যায় না। গন্ধদ্রব্যের সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অণু চতুর্দ্দিকস্থ বায়ুতে ব্যাপ্ত হইয়া থাকে, তাহাই নাসিকা-রন্ধ্রে প্রবিষ্ট হইলে, গন্ধের অনুভব হয়। গৃহ মধ্যে কর্পূর রাখিলে, তাহা ক্রমে ক্রমে অন্তর্হিত হইয়া যায়। এক প্রশস্ত গৃহ অর্দ্ধ-রতি-প্রমাণ মৃগনাভির গন্ধে ২০ বৎসর পর্য্যন্ত আমোদিত ছিল, ইহাতেও যে তাহার কিছু মাত্র ক্ষয় হইয়াছিল এমত বোধ হয় নাই। মৃগনাভির যে সকল সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম অণু পৃথক্ পৃথক্ হইয়া চতুর্দ্দিকে বিস্তৃত হয়, তাহাই যে আদিম পরমাণু তাহারই বা নিশ্চয় কি?

পরমাণু দ্রব হয় না, দগ্ধ হয় না, ও বিকৃতও হয় না। তাহারা যেমন সৃষ্ট হইয়াছিল, তেমনিই আছে। তাহাদেরই পরস্পর সংযোগ দ্বারা

সকল বস্তু রচিত হইয়াছে, এবং অদ্যাপি হইতেছে। এই ভৌতিক জগতের যত কাণ্ড দৃষ্টি করা যায়, সমুদায় তাহারদেরই সংযোগ বিভাগে ঘটিয়া থাকে। প্রবল ঝঞ্ঝা-বাত, ঘোরতর শিলা-বৃষ্টি, ভয়ঙ্কর দাব-দাহ এ সমুদায়ই সেই সকল আদিম পরমাণুর কার্য্য।

সমুদায় জড় পদার্থের এই কয়েকটী গুণ আছে, যথা বিস্তৃতি, আকৃতি, স্থিতিবিরোধ, অনশ্বরত্ব, জড়ত্ব ও আকর্ষণ। সকল দ্রব্যেরই এই ছয় গুণ আছে, এ নিমিত্ত ইহারদিগকে সাধারণ গুণ বলে।

বিস্তৃতি।

জড় পদার্থ মাত্রই অল্প বা অধিক স্থান ব্যাপিয়া থাকে। কোন জড় বস্তু বিদ্যমান আছে, অথচ কিঞ্চিন্মাত্রও স্থান ব্যাপিয়া নাই, ইহা মনেও কল্পনা করা যায় না। যে বস্তু যত সূক্ষ্ম হউক না কেন, কিছু কিছু স্থান ব্যাপিয়া স্থিতি করে তাহার সন্দেহ নাই। কীটাণুর রক্তস্থ বিন্দু ও মৃগনাভির সূক্ষ্ম অণুও কিঞ্চিৎ কিঞ্চিৎ স্থান ব্যাপিয়া থাকে। এই প্রকার স্থান-ব্যাপ্তিকে বিস্তৃতি বলে। বস্তুর বিস্তৃতি স্বীকার করিলে সুতরাং ইহাও স্বীকার করিতে হয়, যে তাহার দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও বেধ আছে। কপাটের উপরি ভাগ হইতে নিম্নভাগ পর্য্যন্ত দৈর্ঘ্য, একপার্শ্ব হইতে অপর পার্শ্ব পর্য্যন্ত প্রস্থ, এক পৃষ্ঠ হইতে অন্য পৃষ্ঠ পর্য্যন্ত বেধ। দৈর্ঘ্য গুণকে

কখন কখন উচ্চতা ও গভীরতা বলা গিয়া থাকে। অমুক স্তম্ভটা ৩০ হাত দীর্ঘ বা ৩০ হাত উচ্চ, দুইই এক কথা। নিম্ন দিক্ হইতে ঊর্দ্ধদিকে পরিমাণ করিতে গেলে উচ্চ কহে, আর ঊর্দ্ধ দিক্ হইতে নিম্ন দিকে পরিমাণ করিলে গভীর কহে। জল ও খাত পরিমাণ করিবার সময়ে গভীর শব্দই ব্যবহৃত হইয়া থাকে; যথা অমুক কূপ ২৫ হাত গভীর, অমুক পুষ্করিণীর জল ৪০ হাত গভীর ইত্যাদি।

আকৃতি।

বিস্তৃতি থাকিলেই আকৃতি থাকে; যাহার দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ আছে, তাহার আকার নাই ইহা অনুভবেও আইসে না। সকল কঠিন দ্রব্যেরই এক এক প্রকার আকৃতি আছে। দ্রব দ্রব্যের কোন নির্দ্দিষ্ট আকৃতি নাই, যেমন পাত্রে থাকে, তেমনি আকৃতি হয়। বাটিতে থাকিলে বাটির ন্যায়, ঘটিতে থাকিলে ঘটির ন্যায়, কলসে থাকিলে কলসের ন্যায় হইয়া থাকে। পরমাণুর আকার কি প্রকার, তাহা অদ্যাপি কেহ নিরূপণ করিতে পারে নাই, কিন্তু গোলাকার হওয়া সম্ভব বোধ হয়। আয়তনের সহিত আকারের কোন সম্বন্ধ নাই। যে সকল বস্তুর এক প্রকার আকার, তাহারদের আয়তন ভিন্ন ভিন্ন হইতে পারে, এবং যে সকল বস্তুর

এক আয়তন, তাহারদের আকার ভিন্ন ভিন্ন হইতে পারে। এক ভরি স্বর্ণেতে এক চক্রাকার স্বর্ণ-মুদ্রাও হয়, এবং ৬০ ক্রোশ দীর্ঘ তারও প্রস্তুত হয়। দীর্ঘে, প্রস্থে, উচ্চে এক-হস্ত-প্রমাণ একখান চতুষ্কোণ কাষ্ঠ পুনঃ পুনঃ চিরিয়া দশ খান করিলে, তাহার প্রত্যেকের আকার পূর্ব্ববৎ চতুষ্কোণ থাকে, কিন্তু বেধ অল্প হইয়া আয়তনের হ্রাস হয়। জড় পদার্থ মাত্রেরই আকৃতি আছে, কিন্তু কেবল আকার দেখিলেই তাহাকে যথার্থ জড় পদার্থ বলিয়া মনে করা কর্ত্তব্য নহে। ছায়া মরীচিকাদির আকৃতি আছে, কিন্তু তাহা যথার্থ জড় পদার্থ নহে।

স্থিতিবিরোধ।

জড় পদার্থের যে গুণ থাকাতে, দুই দ্রব্য এক সময়ে এক স্থান অধিকার করিয়া থাকিতে পারে না, তাহাকে স্থিতিবিরোধ বলা যায়। বস্তুর বিস্তৃতি গুণ স্বীকার করিলেই স্থিতিবিরোধগুণ স্বীকার করিতে হয়। সমুদায় পরমাণুই কিঞ্চিৎ কিঞ্চিৎ স্থান ব্যাপিয়া স্থিতি করে, সুতরাং এক পরমাণু যে সময়ে যে স্থানে স্থিতি করে, অন্য পরমাণুর সে সময়ে সে স্থানে স্থিতি করা কোন ক্রমেই সম্ভব নহে। কর্দ্দমের মধ্যে অঙ্গুলি প্রবিষ্ট হয়, আম্র ফলে ছুরিকা প্রবিষ্ট হয়, ঘৃত-কুম্ভে হস্ত প্রবিষ্ট হয় যথার্থ বটে,

কিন্তু বিবেচনা করিয়া দেখিলেই স্পষ্ট জানা যায়, যে কর্দ্দম, আম্র, ও ঘৃত কুম্ভের যে যে স্থানে অঙ্গুলি, ছুরিকা বা হস্ত প্রবিষ্ট হয়, সে সে স্থানে কর্দ্দমাদির একটি পরমাণুও থাকে না। ছুরিকাদি ঐ সকল দ্রব্যের কতকগুলি পরমাণু স্থানান্তর করিয়া আপনারা তাহার স্থানে স্থিতি করে। অঙ্গুলি যে সময়ে কর্দ্দমের যে স্থানে স্থিতি করে, বা ছুরিকা যে সময়ে আম্রের যে স্থানে স্থিতি করে, অথবা হস্ত যে সময়ে ঘৃত-কুম্ভের যে স্থানে স্থিতি করে, সে সময়ে সে স্থানে অন্য কোন দ্রব্য থাকে না। ইহা হইলে আর দুই দ্রব্যের এক সময়ে এক স্থান অধিকার করা হইল না।

কেহ এ প্রকার কহিতে পারে, যে কপাটে প্রেক বিদ্ধ করিলে তাহার আয়তন বৃদ্ধি হয় না, প্রেক বিদ্ধ করিবার পুর্ব্বেও কপাটের যত আয়তন থাকে, পরেও তাহাই থাকে, পূর্ব্বে কেবল কপাট যেস্থান ব্যাপিয়া ছিল, পরে কপাট ও প্রেক উভয়ে সেই স্থান অধিকার করিয়া রহিল; অতএব দুই দ্রব্য এক সময়ে এক স্থানে স্থিতি করিতে পারে। পরন্তু বিচার করিয়া দেখিলে বোধ হইবে, প্রেক বিদ্ধ হওয়াতে কপাটের আয়তন বৃদ্ধি হয় না বটে, কিন্তু প্রেক যে স্থান ব্যাপিয়া থাকে, সে স্থানে কপাটের একটীও পরমাণু থাকে না। সুতরাং ইহাতে কপাট ও প্রেক

উভয়ের কদাচ এক স্থান অধিকার করিয়া থাকা হয় না। প্রেক কতকগুলি কাষ্ঠ-পরমাণু স্থানান্তরিত করিয়া তাহাদের স্থানে স্থিতি করে। যদি কেহ জিজ্ঞাসা করে, সে স্থানে যে সকল কাষ্ঠ-পরমাণু ছিল তাহা কোথায় গেল? ইহার উত্তর। সকল দ্রব্যেতেই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র আছে; জগতে এমন বস্তুই অপ্রসিদ্ধ, যে তাহাতে ছিদ্র নাই। যখন মুদ্গারাঘাত দ্বারা কাষ্ঠ মধ্যে প্রেক প্রবেশিত করা যায়, তখন তৎপার্শ্ববর্ত্তী ছিদ্র সকল সঙ্কুচিত হইয়া ঐ সমুদায় পরমাণুকে স্থান প্রদান করে। ইহাতে কপাটের আয়তনও বৃদ্ধি হয় না, অথচ প্রেক তন্মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া স্থিতি করিতে পারে।

১৬। দ্রব দ্রব্যকে অবলীলা ক্রমে স্থানান্তর করা যায় বটে, কিন্তু তাহার স্থিতিবিরোধ গুণের কিছুমাত্র ইতর বিশেষ নাই। সরোবরে অবগাহন ও তৈলপূর্ণ ভাণ্ডে পলা সংস্থাপন করিলে সরোবরের যে স্থানে শরীর ও তৈলভাণ্ডের যে স্থানে পলা প্রবিষ্ট থাকে, সে সে স্থানে জল ও তৈল বিন্দুমাত্রও থাকে না। এক পাত্র জলে এক খণ্ড প্রস্তর নিক্ষেপ করিলে, সেই প্রস্তরের আয়তন-প্রমাণ কিঞ্চিৎ জল সেই পাত্র হইতে উচ্ছ্বসিত হইয়া পড়ে।

বায়ু যে এমন সূক্ষ্ম পদার্থ, তাহারও স্থিতিবিরোধ

গুণ পরীক্ষা করিয়া দেখা যায়। কূপে বা নদীতে বা সরোবরে একটা গাড়ু নিমগ্ন করিলে,তাহার অন্তর্গত বায়ু বুদ্বুদ হইয়া বহির্গত হইতে থাকে। বহির্গত না হইলে,গাড়ুর মধ্যে জল প্রবেশ করিতে পারে না, এবং সমুদায় বায়ু নির্গত না হইলে, তাহা জলে পরিপূর্ণ হয় না। যদি গাড়ুর মুখ জল-মগ্ন হয়, আর তাহার নালের মুখ জলের উপরি ভাগে থাকে, তবে যে সময়ে গাড়ুর মুখ দিয়া জল প্রবেশ করে, সেই সময়ে নালের মুখের নিকট হস্ত রাখিলে, গাড়ুর অন্তর্গত বায়ু নাল দ্বারা বহির্গত হইয়া হস্ত স্পর্শ করিতে থাকে, ইহা সুন্দর রূপ জানিতে পারা যায়। শূন্য কলসী বিপর্য্যস্ত করিয়া নদীতে নিমগ্ন করিলে, সে কলসী কোন ক্রমেই জল-পূর্ণ হয় না, তাহার কতক স্থান শূন্য থাকেই থাকে; কারণ তাহার অন্তর্গত বায়ু বহির্গত হইবার পথ প্রাপ্ত না হওয়াতে, কলসীর উপরিভাগে সঙ্কুচিত হইয়া থাকে। এ নিমিত্ত, তাহার মধ্যে কতক দূর জল উঠিয়া আর উঠিতে পারে না, অর্থাৎ কলসীর যে ভাগে বায়ু থাকে,সে ভাগে জল গমন করিতে পারে না, কারণ দুই দ্রব্য এক সময়ে এক স্থানে অবস্থিতি করিতে সমর্থ হয় না।

অনশ্বরত্ব।

জড়পদার্থের যে গুণ থাকাতে, কোন দ্রব্য নষ্ট হয় না, তাহার নাম অনশ্বরত্ব। সকল বস্তুকেই পুনঃ পুনঃ বিভাগ করিয়া অত্যন্ত সূক্ষ্ম করা যাইতে পারে, কিন্তু তাহার কণামাত্রও কোন ক্রমে ধ্বংস হয় না। জল, পারদ প্রভৃতি অনেক বস্তু বাষ্প হইয়া আমাদের অদৃশ্য হয় কিন্তু তাহার অণুমাত্রও একেবারে নষ্ট হইয়া যায় না। বাষ্প, জল ও বরফ এ তিনই এক পদার্থ; বরফ দ্রব হইয়া জল হয়, এবং জল উষ্ণ হইয়া বাষ্প হয়। বরফে যত গুলি পরমাণু থাকে, তাহা বাষ্প রূপে পরিণত হইলে, সে বাষ্পেও ততগুলি থাকে, তাহার একটি পরমাণুরও ধ্বংস হয় না। জল, পারদপ্রভৃতি উত্তপ্ত হইয়া বাষ্প হইলে, যদি কোন পাত্রে ধরিয়া রাখিয়া শীতল করা যায়, তবে সেই বাষ্প পুনর্ব্বার জল ও পারদের আকার প্রাপ্ত হয়, এবং পরিমাণ করিয়া দেখিলে জানা যায়, পূর্ব্বেও যাহা ছিল পরেও তাহাই আছে, কিছু মাত্র নষ্ট হয় নাই।

রন্ধন কালে যত কাষ্ঠ দগ্ধ হয়, তাহার কতক ভাগ ধূম হইয়া উথিত হয়, অবশিষ্টাংশ ভস্ম ও অঙ্গার হইয়া পতিত থাকে। এতদ্ভিন্ন, শরীরের অস্থি মাংস প্রভৃতি বিকার প্রাপ্ত হইয়া অন্য প্রকার আ-

কার ধারণ করে, কিন্তু তাহার কণামাত্রও নষ্ট হয় না।

উদ্ভিজ্জ ও জন্তুর শরীর ভগ্ন ও বিকৃত হইয়া মৃত্তিকাদিরূপে পরিণত হয়, তাহা হইতে শস্যাদি উৎপন্ন হয়, এবং সেই শস্যাদি মনুষ্য, পশু, পক্ষ্যাদি কর্ত্তৃক ভক্ষিত হইয়া তাহাদের শরীরাভ্যন্তরে নিবিষ্ট হয়। এই রূপ নাশোৎপত্তিবিষয়ক নিয়মানুসারে সজীব বস্তুও নির্জীব হইতেছে, নির্জীব বস্তুও সজীব হইতেছে। এই রূপে, সকল পদার্থই বারম্বার রূপান্তর প্রাপ্ত হইয়া সৃষ্টি-প্রবাহ রক্ষা ও বিশ্ব-শোভা সম্পাদন করিয়া আসিতেছে। কিন্তু তাহার এক বিন্দুও একেবারে নষ্ট হইয়া যায় না, এবং ইহাতেই বোধ হয়, একটি পরমাণুও নূতন সৃষ্ট হয় না। পরমেশ্বর প্রথমে যত গুলি পরমাণু সৃষ্টি করিয়াছেন, এক্ষণেও ততগুলি আছে, তাহার ন্যূনাধিক্য হয় নাই।

জড়ত্ব।

যে গুণ থাকাতে, জড় পদার্থ আপনা হইতে চলিতে পারে না, এবং অন্য কর্ত্তৃক চালিত হইলে, আপনা হইতে স্থির হইতেও পারে না, তাহার নাম জড়ত্ব

যেখানকার হিমালয় পর্ব্বত, সেই খানেই আছে,

এবং যেখানকার বিন্ধ্যাচল, সেই থানেই রহিয়াছে ; যে স্থানে যে অট্টালিকা নির্ম্মাণ করা যায়, তাহা সেই স্থানেই থাকে ; মনুষ্য, জল, বায়ু, বা অন্য কোন কারণ দ্বারা ভগ্ন না হইলে, তাহার কণামাত্রও স্থানচ্যুত হইয়া অন্য স্থানে গমন করে না। জড় পদার্থ যেমন স্থির থাকিলে আপনা হইতে চলিতে পারে না, সেইরূপ, চালিত হইলে, আপনা হইতে স্থির হইতেও পারে না।

জড় বস্তু যে আপনা হইতে চলিতে ও স্থির হইতে পারে না, যখন যে অবস্থায় রাখা যায়, সেই অবস্থাতেই থাকে, সুতরাং তাহার অবস্থা পরিবর্ত্তন, অর্থাৎ গতিরোধ বা গমন সাধন করিতে হইলে যে শক্তি অপেক্ষা করে, তাহার কতকগুলি উদাহরণ প্রদর্শন করা যাইতেছে।

পাল তুলিয়া দিলে, নৌকা প্রথমে অল্প অল্প চলে, পরে উত্তরোত্তর দ্রুত গমন করে ; কারণ উহা একবার চলিতে আরম্ভ করিলে, জড়ত্ব গুণে নিয়তই চলিতে পারে, পরে ক্রমাগত পালে বাতাস পাইয়া বেগ বৃদ্ধি হইতে থাকে। যদি হঠাৎ পাল ফেলিয়া দেওয়া যায়, তবে জলের বাধকতা দ্বারা ক্রমে ক্রমে নৌকার গতিরোধ হইতে থাকে, এই নিমিত্ত উহা একেবারে গতি-শূন্য না হইয়া অল্পে অল্পে স্থির

হইয়া আইসে। অশ্বকে প্রথম যত বল প্রকাশ করিয়া গাড়ি টানিতে হয়, একবার চলিলে আর তত বল প্রকাশ করিতে হয় না। যে গাড়ি গমন করিতেছে, তাহা স্থগিত করিতেও অনেক বল আবশ্যক করে।

যদি কোন ব্যক্তি নৌকার পশ্চাদ্ভাগে অসাবধানে দণ্ডায়মান থাকে, আর সেই নৌকা হঠাৎ গমন করিতে আরম্ভ করে, তবে সেই ব্যক্তির নদীতে পতিত হইবার সম্পূর্ণ সম্ভাবনা; কারণ তাহার পদদ্বয় নৌকায় সংলগ্ন থাকাতে, নৌকার সঙ্গে সঙ্গেই সঞ্চালিত হয়, কিন্তু শরীরের ঊর্দ্ধ ভাগ আপনার জড়ত্ব গুণে পূর্ব্ব স্থানেই থাকে, সুতরাং আশ্রয় না পাইয়া পতিত হয়।

গাড়ি চলিতে চলিতে যদি হঠাৎ স্থগিত হয়, আর সে সময়ে কেহ তাহার উপর দণ্ডায়মান থাকে, তবে তাহার পতিত হইবার বিলক্ষণ সম্ভাবনা; কারণ তাহার পদদ্বয় গাড়ির সহিত সংলগ্ন থাকাতে তৎক্ষণাৎ স্থির হয়, কিন্তু শরীরের ঊর্দ্ধভাগ পূর্ব্ববৎ বেগ-বিশিষ্ট থাকাতে, অশ্বের দিকে পতিত হইয়া যায়। অশ্বারোহীদিগের সর্ব্বদাই এইপ্রকার দুর্দ্দৈব ঘটিয়া থাকে; অশ্ব হঠাৎ ধাবমান হইলে তাহার পশ্চাৎ ভাগে, এবং ধাবমান অশ্ব হঠাৎ স্থগিত হইলে, তাহার গ্রীবার উপর পতিত হইতে হয়।

কোন চলিষ্ণু শকট হইতে অবতীর্ণ হইবার নিমিত্ত সহসা লম্ফ প্রদান করিলে, ভূতলে পতিত হইতে হয়, কারণ যে ব্যক্তি ঐ রূপ লম্ফ প্রদান করে, তাহার পদদ্বয় ভূমি স্পর্শ করাতে, শরীরের অধো-ভাগ গতি-রহিত হয়, কিন্তু ঊর্দ্ধ ভাগের গতি পূর্ব্ববৎ থাকে, অতএব সে দণ্ডায়মান হইতে না পারিয়া ভূতলে পতিত হয়।

শশ-মৃগয়াতে এ বিষয়ের এক আশ্চর্য্য দৃষ্টান্ত দৃষ্টি করা যায়। যখন শিকারী কুকুর শশকদিগের পশ্চাৎ পশ্চাৎ ধাবমান হয়, তখন তাহারা সরল পথে না গিয়া মধ্যে মধ্যে তির্য্যক্ ভাবে গমন করে; তাহারা এক দিকে গমন করিতে করিতে হঠাৎ গতি পরিবর্ত্তন করিয়া অন্য দিকে ধাবমান হয়। কুকুর অগ্রে তাহা জানিতে পারে না, সুতরাং শশকের দিকে ফিরিতে ফিরিতে, শরীরের বেগ বশতঃ, শশক যে স্থান হইতে অন্য দিকে গমন করিয়াছিল, সে স্থান অতিক্রম করিয়া যায়। এই অবসরে শশক অন্য দিকে অনেক দূর গমন করিয়া প্রাণ রক্ষা করে।

তক্তপোষের উপর এক গ্লাস জল রাখিয়া সহসা সঞ্চালন করিলে, কিঞ্চিৎ জল পশ্চাদ্ভাগে পতিত হয়। আর যদি কোন ব্যক্তি জল-পূর্ণ গ্লাস হস্তে করিয়া

গমন করে, আর তাহা হঠাৎ কোন বস্তুতে লাগিয়া স্থগিত হয়, তবে তাহার জল সম্মুখ ভাগে উচ্ছ্বসিত হইয়া পড়ে।

যদি অঙ্গুলির অগ্রভাগে একখান তাস রাখিয়া তাহার উপর একটি ক্ষুদ্র মুদ্রা স্থাপন করা যায়, আর অন্য অঙ্গুলির প্রতিঘাত দ্বারা সেই তাসের প্রান্তভাগ সতেজে তাড়না করা যায়, তবে সেই তাস তথা হইতে নির্গত হইয়া পড়ে, কিন্তু মুদ্রাটি যেমন তেমনি থাকে; কারণ জড়পদার্থের জড়ত্ব গুণ এপ্রকার প্রবল, যে তাসে ঘর্ষিত হইলেও, মুদ্রা সরিয়া পড়ে না।

নৌকা চলিতে চলিতে হঠাৎ চড়ায় লাগিলে, তন্মধ্যস্থ সমুদায় দ্রব্য আপন আপন বেগ বশতঃ বিচলিত হইয়া নৌকার সম্মুখের দিকে সঞ্চালিত হয়।

জড়বস্তু যে আপনা হইতে চলে না ইহা সচরাচর দৃষ্টি করিয়া অনায়াসে এপ্রকার বোধ হয়, যে এক স্থানে স্থির থাকাই জড়ের স্বাভাবিক ধর্ম্ম, অন্য বস্তু দ্বারা তাড়িত না হইলে কোন বস্তু চলে না; আর কোন দ্রব্যকে সঞ্চালন করিলেও ক্রমে ক্রমে আপনা হইতে তাহার গতি রোধ হয় দেখিয়া, লোকের এপ্রকার প্রতীতি জন্মে, যে জড়পদার্থ বল দ্বারা চালিত হইলেও, পুনর্ব্বার আপনা হইতে স্থির

হয়; অতএব তাহারা বিবেচনা করে, জড়পদার্থ আপনি স্থির হইতে পারে, কিন্তু আপনি গমন করিতে পারে না। কিন্তু বিশিষ্ট রূপ বিবেচনা করিয়া দেখিলে বোধ হইবে, গতি রোধ হইবার কারণ অনুভব করিতে না পারাতেই, এরূপ ভ্রান্তি জন্মে। বাস্তবিক, জড়বস্তু আপনি কিছুই করিতে পারে না, তাহাকে স্থির করিয়া রাখ, স্থির থাকিবে, চালাইয়া দেও, চলিবে। তবে যে কোন বস্তু সঞ্চালিত হইলেও ক্রমে ক্রমে স্থির হয়, তাহা অন্য অন্য বস্তুর প্রতিবন্ধকতা দ্বারা হইয়া থাকে। বস্তুতে বস্তুতে ঘর্ষণ ইহার এক প্রধান কারণ। ভূমির বন্ধুরতা ও বস্তুর কর্কশতা দ্বারা ঘর্ষণের উৎপত্তি হয়।

ঘাসের উপর গোলা গড়াইয়া দিলে, শীঘ্র স্থগিত হয়, তক্তার উপর দিলে তদপেক্ষা অধিক দূর গমন করে. অতি মসৃণ বরফের উপর তদপেক্ষায় অধিক দূরে যায়, আর শূন্যে শূন্যে কেবল বায়ুর মধ্য দিয়া নিক্ষেপ করিলে তদপেক্ষাও অধিক দূরে গিয়া পতিত হয়। অতএব, সমান তাড়িত হইলেও, যে দ্রব্য যত অল্প বাধা পায়, তাহা তত অধিক দূর যায়। ঘাস ও তক্তা যত বাধক, বরফ তত নহে, বায়ুর প্রতিবন্ধকতা তদপেক্ষাও অল্প। বরফের উপর দিয়া বর্তুল চালনা করিলে: তাহা বরফ ও বায়ু উভয় দ্বারা প্রতি-

হত হয়, আর বায়ুর মধ্য দিয়া সঞ্চালন করিলে, কেবল বায়ুর প্রতিবন্ধকতাই প্রাপ্ত হয়।

যদি যন্ত্র দ্বারা কোন অবস্থুর কঠিন স্থান বায়ু-শূন্য করিয়া তাহাতে একটা লাটিম ঘুরিয়া দেওয়া যায়, তবে তাহা অনেক ক্ষণ ঘুরিতে থাকে, কারণ অন্যান্য স্থানে যেমন বায়ুর বাধা পায়, তথায় সেরূপ পায় না।

যদিও পৃথিবীস্থ কোন বস্তুর অধিক-কাল-ব্যাপী অব্যাহত বেগ দৃষ্টি করা যায় না, কিন্তু আকাশ মণ্ডলস্থ প্রকাণ্ড প্রকাণ্ড জ্যোতির্ম্মণ্ডলের মধ্যে এ বিষয়ের অনেক প্রমাণ প্রাপ্ত হওয়া যায়। গ্রহ চন্দ্রাদি প্রথমে যে প্রকার বেগ প্রাপ্ত হইয়াছিল, অদ্যাপি সেই প্রকার বেগেই চলিতেছে। চন্দ্র পৃথিবীর চতুর্দ্দিকে ভ্রমণ করিতেছে, পৃথিবী সূর্য্য-মণ্ডলকে প্রদক্ষিণ করিতেছে, এবং সূর্য্য-মণ্ডল, গ্রহ চন্দ্র ধূমকেতু সমভিব্যাহারে করিয়া অন্য এক অতিদূরবর্ত্তী দূরান্ত স্থানের চতুর্দ্দিকে পরিভ্রমণ করিতেছে। যে ব্যক্তি এ সমুদায় অবগত হইয়াছে, অব্যাহত গতির বিষয়ে তাহার আর সংশয় থাকিতে পারে না। কোন বস্তু একবার চালিত হইলে যদি বাধা না পায়, তবে চিরকালই সমান চলে।

অতএব জড়পদার্থ যে স্থানে যেমন রাখ, তেমনিই থাকে, আপনা হইতে আপন অবস্থার কিছুমাত্র পরি-

বর্ত্তন করিতে পারে না। তবে ভূতলস্থ কোন বস্তু সঞ্চালিত করিলে কিঞ্চিদ্দূর চলিয়াই যে স্থির হয়, বায়ুর প্রতিবন্ধকতা, ভূমি ও দ্রব্যের পরস্পর ঘর্ষণ, ও পৃথিবীর আকর্ষণ তাহার মূল কারণ।

আকর্ষণ

পূর্ব্বে উল্লেখ করা গিয়াছে কি সজীব কি নির্জ্জীব, কি কঠিন কি দ্রব, কি গুরু কি লঘু, সকল দ্রব্যই সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম পরমাণুর সমষ্টি। কিন্তু আশ্চর্য্য দেখ, সেই সকল পরমাণু সূচী, সূত্র, বৃক্ষরস, বা অন্য কোন বস্তু দ্বারা বদ্ধ ও লিপ্ত নহে, অথচ পরস্পর কেমন সংযুক্ত হইয়া রহিয়াছে। লৌহ-দণ্ড, স্বর্ণ-পিণ্ড, হীরক-খণ্ড প্রভৃতি এমন কঠিন ও দৃঢ়, যে তাহা ভগ্ন করিতে প্রচুর শক্তি আবশ্যক করে। যে গুণ দ্বারা তাহারা এরূপ সংযুক্ত থাকে, তাহা কিছুতেই নষ্ট হয় না; স্বর্ণকে দ্রব করিলে পুনর্ব্বার কঠিন হয়, জলকে বাষ্প করিলে পুনর্ব্বার জল হয়। যে গুণ দ্বারা এই অদ্ভুত ব্যাপার সম্পন্ন হয়, তাহার নাম আকর্ষণ। যদিও কি প্রকারে জড়পদার্থের এই গুণ উৎপন্ন হইয়াছে, তাহা আমরা অবগত নহি, কিন্তু যে যে নিয়মানুসারে ইহার কার্য্য নির্ব্বাহ হয়, তাহা জ্ঞাত হওয়া গিয়াছে। সমুদায় পরমাণুরই এই গুণ আছে এবং সর্ব্বত্রই ইহার কার্য্য দেখা যায়। চুম্বক লৌহ আক-

র্ষণ করে ইহা দেখিয়া লোকে আশ্চর্য্য বোধ করে। ইহাতে, আমাদের পদতলস্থ প্রত্যেক ধূলিকণার এই রূপ আকর্ষণ-শক্তি আছে জানিলে, কিপর্য্যন্ত বিস্ময়াপন্ন না হইতে হয়।

আকর্ষণ নানা প্রকার। ক্রমে ক্রমে এক এক প্রকারের বিবরণ করা যাইতেছে।

মাধ্যাকর্ষণ

যে গুণ থাকাতে, এক দ্রব্য দূর হইতে অন্য দ্রব্যকে আকর্ষণ করে, তাহার নাম মাধ্যাকর্ষণ। পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণে আকৃষ্ট হইয়া বৃক্ষের ফল, মেঘের জল, ছাদের ইষ্টক ইত্যাদি পৃথিবীর নিকটস্থ সমস্ত বস্তু ভূতলে পতিত হয়।

পৃথিবীর এই আকর্ষণী শক্তি থাকাতে, বৃক্ষ লতাদি ভূমিতে আকৃষ্ট হইয়া আছে, গৃহ, মন্দির, স্তম্ভ, প্রাচীর প্রভৃতি দৃঢ় ও স্থির থাকে, এবং জীবগণ সহ কিঞ্চিৎ যত্ন করিয়া স্বস্ব শরীর স্থির রাখিতে ও অক্লেশে গমনাগমন করিতে সমর্থ হয়।

বায়ু যে এমন লঘু পদার্থ, তাহাও পৃথিবী দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া আছে। যেরূপ কদম্ব পুষ্পের কেশর সকল তাহার গ্রন্থিকে পরিবেষ্টন করিয়া থাকে, সেইরূপ এই বৃহৎ বায়ু-রাশি ভূমণ্ডল পরিবেষ্টন করিয়া রহিয়াছে। যেরূপ, মৎস্যাদি জলজন্তু সমুদ্র মধ্যে

অবস্থিতি করে, সেইরূপ, মনুষ্য, পশু, পক্ষী, কীট, পতঙ্গ, বৃক্ষ, লতা তৃণাদি এই বায়ু-সাগরে নিমগ্ন হইয়া রহিয়াছে। এই বায়ুরাশি পৃথিবীর আকর্ষণ দ্বারা আকৃষ্ট ও ভূমণ্ডলস্থ সমস্ত বস্তুর সমুদায় ছিদ্রে প্রবিষ্ট হইয়া আছে। পৃথিবীর আকর্ষণ-গুণ না থাকিলে, কখনই এরূপ থাকিত না। এই আকর্ষণ দ্বারা আকৃষ্ট ও উপরকার বায়ুর ভার দ্বারা আক্রান্ত হইয়া কিঞ্চিৎ বায়ু জল মধ্যে প্রবিষ্ট থাকাতে, জলজন্তু সকল তাহা গ্রহণ করিয়া জীবিত থাকে। দৈর্ঘ্যে প্রস্থে এক বুরুল স্থানের উপর প্রায় ৭৷৷০ সের বায়ুর ভার আছে।

যদি পৃথিবীর নিকটস্থ সমস্ত বস্তু পৃথিবী দ্বারা আকৃষ্ট হয়, তবে বাষ্প ও ধূম ভূতলে পতিত না হইয়া ঊর্দ্ধ-গামী হয় কেন, এ প্রশ্ন জিজ্ঞাস্য বটে। আকর্ষণই ইহার কারণ। যেমন, শোলা ও তৈল জল অপেক্ষায় লঘু এ নিমিত্ত, জল মধ্যে নিমগ্ন করিয়া দিলেও, তৎক্ষণাৎ ভাসিয়া উঠে, সেইরূপ বাষ্প ও ধূম পৃথিবীর নিকটস্থ বায়ু অপেক্ষায় লঘু, এ নিমিত্ত বায়ুর মধ্য দিয়া উত্থিত হইয়া থাকে। পৃথিবী বায়ুকেও যেমন আকর্ষণ করে, বাষ্প ও ধূমকেও তেমনি আকর্ষণ করে। কিন্তু বায়ু বাষ্পাদি অপেক্ষায় ভারী, এপ্রযুক্ত আপনি অধঃপতিত হইয়া বাষ্পাদিকে উৎক্ষিপ্ত করে। ইহাতেই বাষ্প ও ধূম ঊর্দ্ধ-গামী হয়, এবং

উঠিতে উঠিতে, যে স্থানে বায়ুর ভার ঐ বাষ্প ও ধূমের সমান, সেই স্থানে স্থির হইয়া থাকে। ধূমের মধ্যে ঘন বাষ্প ও দগ্ধকাষ্ঠাদির ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু থাকে। যে অগ্নিস্থান হইতে ধূম উত্থিত হয়, তথাকার বায়ু উষ্ণ হইয়া পার্শ্ববর্ত্তী সমুদায় বায়ু অপেক্ষায় লঘু হইয়া উপরে উঠে, এবং সেই সঙ্গে ধূমও উঠিতে থাকে। পরে যখন ঐ উষ্ণ বায়ু চতুর্দ্দিকস্থ বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইয়া শীতল হয়, তখন ঐ দগ্ধ দ্রব্যের অণু সকল ভূতলে পতিত হয়, এবং বাষ্পীয় ভাগ বায়ুর সহিত মিলিত হইয়া যায়।

বেলুন যে উপরে উঠে তাহারও কারণ এই। তাহাতে যে বাষ্প থাকে, তাহা এরূপ লঘু, যে বস্ত্রাদি সজ্জিত সমুদায় বেলুন ও তাহার আয়তন-প্রমাণ বায়ু-রাশি পৃথক্ পৃথক্ তৌল করিলে, বেলুন বায়ু অপেক্ষা লঘু হয়, এই নিমিত্ত উত্থিত হইয়া থাকে।

যদিও সচরাচর বৃহৎ বস্তুকে ক্ষুদ্র বস্তু আকর্ষণ করিতেই দেখা যায়, কিন্তু যখন সকল বস্তুরই আকর্ষণ-শক্তি আছে, তখন ক্ষুদ্র বস্তুও বৃহৎ বস্তুকে অল্প অল্প আকর্ষণ করিয়া থাকে তাহার সন্দেহ নাই। যেমন পৃথিবী নিকটস্থ সমস্ত বস্তুকে আকর্ষণ করে, সেইরূপ তাহারাও যত ক্ষুদ্র হউক না কেন, পৃথিবীর উপর আপন আপন আকর্ষণ-শক্তি প্রকাশ করে। তবে, পৃথিবীর

নিকটবর্ত্তী সমুদায় দ্রব্য পৃথিবী অপেক্ষায় অত্যন্ত ক্ষুদ্র, এনিমিত্ত তাহাদের আকর্ষণ-গুণের ক্রিয়া আমাদের প্রত্যক্ষ হয় না। যদি পৃথিবীর তুল্য কোন প্রকাণ্ড পদার্থ তাহার নিকটে থাকিত, তবে উভয়ে পরস্পরের আকর্ষণ-গুণে আকৃষ্ট হইয়া পরস্পর সংযুক্ত হইত তাহার সন্দেহ নাই।

১ ক্ষেত্র

যদি দুই টা বৃহৎ গোলা দুই গাছ দীর্ঘ রজ্জু দিয়া এপ্রকার লম্বমান করা যায়, যে উহারা পরস্পর নিকটবর্ত্তী থাকিয়া ঝুলিতে থাকে, তবে ঐ দুই গোলা পরস্পর আকর্ষণ করাতে, ঐ রজ্জু সম্পূর্ণ সরল ভাবে পতিত হইয়া এইরূপে হেলিয়া থাকে।

পর্ব্বতের উপর আরোহণ করিয়া তাহার এক পার্শ্ব দিয়া ওলন দড়ি নিক্ষেপ করিলে, তাহা সম্পূর্ণ সরল ভাবে পতিত না হইয়া পর্ব্বতের দিকে কিঞ্চিৎ হেলিয়া থাকে; কারণ তাহা পৃথিবীর কেন্দ্র অপেক্ষায় পর্ব্বতের অধিক নিকটবর্ত্তী থাকাতে পর্ব্বত তাহাকে স্বাভিমুখে আকৃষ্ট করিয়া রাখে। তবে পর্ব্বত সমগ্র পৃথিবী অপেক্ষায় ক্ষুদ্র, এপ্রযুক্ত পৃথিবীর

আকর্ষণকে একবারে পরাভব করিতে পারে না।

জড় বস্তু সকল পরস্পর যত নিকটে থাকে, তাহারা পরস্পর তত তেজে আকর্ষণ করে, আর যত দূরবর্ত্তী হয়, তাহাদের পরস্পর আকর্ষণ তত অল্প হইয়া থাকে। পৃথিবীর আকর্ষণ কেন্দ্র হইতে এক ক্রোশ ঊর্দ্ধে যত, দুই ক্রোশ ঊর্দ্ধে তদপেক্ষা অল্প। কিন্তু এক ক্রোশ ঊর্দ্ধে যত, দুই ক্রোশ ঊর্দ্ধে যে তাহার দুই ভাগের এক ভাগ, এবং তিন ক্রোশ ঊর্দ্ধে যে তিন ভাগের এক ভাগ এমত নহে। আকর্ষণ-শক্তির হ্রাস বৃদ্ধির ক্রম আর এক প্রকার। এক ক্রোশ দূরে যত আকর্ষণ, দুই ক্রোশ দূরে তাহার চারি ভাগের এক ভাগ, তিন ক্রোশ দূরে তাহার নয় ভাগের এক ভাগ চারি ক্রোশ দূরে ষোল ভাগের এক ভাগ। ইহার সঙ্কেত এই, দূরের সংখ্যা যত হইবে, তাহার তত গুণ করিলে যে অঙ্ক প্রাপ্ত হওয়া যাইবে, সে স্থানে আকর্ষণের বল তত ভাগের এক ভাগ হইবে। এই হেতু এক ক্রোশ দূরে যত আকর্ষণ, দুই ক্রোশ দূরে তাহার চারি ভাগের এক ভাগ, কারণ দুইকে দুই দিয়া গুণ করিলে চারি হয়। পশ্চাল্লিখিত অঙ্ক-শ্রেণীর উপরকার শ্রেণিতে দূর পরিমাণের সংখ্যা, এবং নিম্ন শ্রেণিতে আকর্ষণ-পরিমাণের সংখ্যা লিখিত হইল।

দূর	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	ইত্যাদি
আকর্ষণ	১	১/৪	১/৯	১/১৬	১/২৫	১/৩৬	১/৪৯	১/৬৪	১/৮১	১/১০০	ইত্যাদি

দেখ ১ ক্রোশ বা ১ যোজন দূরে যত আকর্ষণ, ১০ক্রোশ বা ১০ যোজন দূরে তাহার ১০০ ভাগের এক ভাগ।

প্রত্যেক পরমাণুরই আকর্ষণ আছে, সুতরাং যে দ্রব্যে যত পরমাণু থাকে, তাহার আকর্ষণ-শক্তি তত প্রবল। এইহেতু এক দ্রব্য অপেক্ষায় অন্য দ্রব্যের আকর্ষণ অধিক হইয়া থাকে।

কিন্তু আয়তন বৃহৎ হইলেই যে তাহাতে অধিক পরমাণু থাকে ও তাহার আকর্ষণ অধিক হয় এমত নহে। এক হস্ত প্রমাণ শোলা অপেক্ষায় এক অঙ্গুলি প্রমাণ সীসকে অধিক পরমাণু আছে, এ নিমিত্ত ঐ সীসকের আকর্ষণ-শক্তি অধিক।

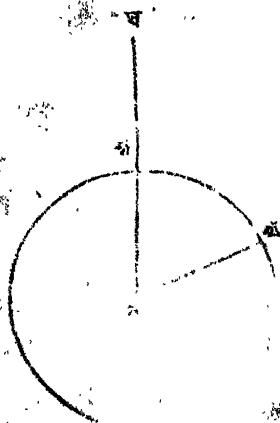
এই আকর্ষণ-গুণই গুরুত্বের কারণ। আকর্ষণ না থাকিলে, কোন দ্রব্য ভারী বোধ হইত না। পৃথিবী স্বসমীপস্থ সমুদায় সামগ্রীকে স্বাভিমুখে আকর্ষণ করে; যদি আকৃষ্ট বস্তু কোন অবলম্বকে আশ্রয় করিয়া না থাকে, তবে ভূমিতলে পতিত হয়, যেমন পতিত বৃক্ষ-পত্র, হস্ত-স্খলিত লোষ্ট্র ইত্যাদি। আর

যদি হস্তাদি অবলম্বকে আশ্রয় করিয়া থাকে, তবে পতিত হইতে না পারিয়া তাহার উপর নির্ভর দিয়া গুরুত্বের বোধ জন্মায়, যেমন হস্তের উপরে প্রস্তর রাখিলে তাহা পড়িতে পায় না, সুতরাং হস্তের উপর চাপিয়া ভারের বোধ জন্মায়।

আকর্ষণ-শক্তির কার্য্য বিবেচনা করিয়া দেখিলে বোধ হয়, যেন সকল দ্রব্য স্বস্ব মধ্য স্থান হইতে আকর্ষণ করে। ফলে তাহাই হইয়া উঠে। কোন মণ্ডলাকার বস্তুর পৃষ্ঠ-স্থিত সমুদায় দ্রব্য সেই বস্তুর কেন্দ্রাভিমুখে(১) অর্থাৎ মধ্যদিকে সমান আকৃষ্ট হয়, এই নিমিত্ত এই আকর্ষণকে মাধ্যাকর্ষণ কহে। ভূমণ্ডলস্থ সমস্ত বস্তু ভূমণ্ডলের কেন্দ্রাভিমুখে অর্থাৎ মধ্যদিকে আকৃষ্ট হয়। যদি কোন বস্তু কোন সুযোগে সেই কেন্দ্র-স্থানে গিয়া পড়িতে পারিত, তবে চতুর্দ্দিকস্থ পরমাণু পুঞ্জ দ্বারা চতুর্দ্দিকেই সমান আকৃষ্ট হওয়াতে, কোন দিকে গমন করিতে না পারিয়া সেই স্থানেই স্থির হইয়া থাকিত। তথায় তাহাকে স্থির রাখিবার নিমিত্ত কোন অবলম্বন আবশ্যক করিত না, এবং তাহার কিছু মাত্র ভারিত্বও থাকিত না। মণ্ডলাকার দ্রব্যের

(১) মণ্ডলের মধ্য স্থানকে কেন্দ্র কহে, গ খ চ মণ্ডলের কেন্দ্র ক।

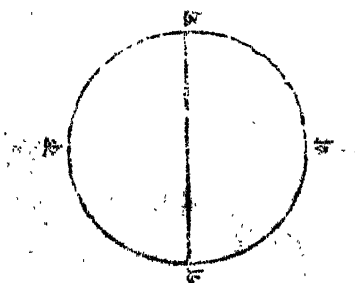
কেন্দ্র হইতে পৃষ্ঠ পর্য্যন্ত পরিমাণ করিলে যত হয়, তাহাকে সেই মণ্ডলের ব্যাসার্দ্ধ কহে। এই গ খ চ

২ ক্ষেত্র

চিহ্নিত মণ্ডলের ব্যাসার্দ্ধ ক খ। তাহার এক ব্যাসার্দ্ধ দূরে যত আকর্ষণ, দুই ব্যাসার্দ্ধ দূরে তাহার চারি ভাগের এক ভাগ, এবং তিন ব্যাসার্দ্ধ দূরে নয় ভাগের এক ভাগ। এই গ খ চ চিহ্নিত মণ্ডলের আকর্ষণ গ স্থানে যত, ঘ স্থানে তাহার চারি ভাগের এক ভাগ মাত্র। এই রূপে আকর্ষণ-শক্তির পরিমাণ করা গিয়া থাকে। চন্দ্র পৃথিবীর ৬০ ব্যাসার্দ্ধ দূরে আছে, ৬০কে ৬০ দিয়া গুণ করিলে ৩৬০০ হয়, অতএব পৃথিবী ভূমণ্ডলস্থ বস্তুকে যত আকর্ষণ করে, চন্দ্র মণ্ডলস্থ বস্তুকে তাহার ৩৬০০ ভাগের এক ভাগ মাত্র আকর্ষণ করিয়া থাকে।

যদি ভূমণ্ডল সর্ব্বতোভাবে গোলাকার হইত, তাহা হইলে উহার উপরি ভাগস্থ সমস্ত বস্তুকে

সমান আকর্ষণ করিত। কিন্তু উহা সম্পূর্ণ গোল নহে, উত্তর দক্ষিণে কিঞ্চিৎ চাপা, এবং মধ্য ভাগে কিঞ্চিৎ স্ফীত। উহার কেন্দ্র হইতে নিরক্ষদেশ যত দূর, সুমেরু ও কুমেরু (২) তদপেক্ষায় নিকট। কেন্দ্রের নিকটবর্ত্তী স্থানে পৃথিবীর যত আকর্ষণ, অপেক্ষাকৃত দূরবর্ত্তী স্থানে তদপেক্ষায় অল্প। অতএব, নিরক্ষদেশ অপেক্ষায় সুমেরু কুমেরুতে পৃথিবীর আকর্ষণ অধিক। পূর্ব্বে উল্লেখ করা গিয়াছে, মাধ্যাকর্ষণই দ্রব্যের গুরুত্বের কারণ। অতএব পৃথিবীর যে স্থানে যত আকর্ষণ, সে স্থানে দ্রব্যের তত ভার বোধ হয়। সিংহল দ্বীপে যে দ্রব্য যত ভারী,

(২) ভূমণ্ডলের উত্তর প্রান্ত সুমেরু ও দক্ষিণ প্রান্ত কুমেরু। আর যে স্থান এই উভয় প্রান্ত হইতে সমান দূর, তাহার নাম নিরক্ষদেশ। যেমন ক সুমেরু, খ কুমেরু, গ ঘ নিরক্ষ রেখা।

৩ ক্ষেত্র ভূমণ্ডল

বাঙ্গলায় উহা তদপেক্ষায় গুরু হইবেক, এবং গ্রীনলণ্ডে তাহার অপেক্ষায়ও গুরু হইবেক তাহার সন্দেহ নাই। কলিকাতায় যে সামগ্রী ৫০ মণ ভারী. তাহা একটা দুই ক্রোশ উচ্চ পর্ব্বতের উপর লইয়া পরিমাণ করিলে,তদপেক্ষায় প্রায় এক সের ন্যূন হয়।

যোগাকর্ষণ

পূর্ব্বে উল্লেখ করা গিয়াছে, সমুদায় জড় বস্তু ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পরমাণুর সমষ্টি। যে শক্তি দ্বারা সেই সকল পরমাণু একত্র সংযুক্ত হইয়া থাকে, তাঁহার নাম যোগাকর্ষণ।

যোগাকর্ষণ না থাকিলে, কি বৃক্ষ, কি অট্টালিকা, কি পর্ব্বত, কি সূর্য্য, কি চন্দ্র সমুদায়ই কেবল কতক গুলি অসম্বদ্ধ অণু-রাশি হইয়া থাকিত। পুষ্পোদ্যানের রমণীয় শোভা, রূপবান্ মনুষ্যের মনোহর কান্তি, নক্ষত্র-পরিপূর্ণ গগণণ্ডলের আশ্চর্য্য সুদৃশ্যতা এ সমুদায়ের কিছুই থাকিত না।

যোগাকর্ষণ-শক্তি মাধ্যাকর্ষণের ন্যায় দূর-ব্যাপিনী নহে। যখন পরমাণু সকল পরস্পর এত নিকটে আইসে, যে বোধ হয়, তাহারা পরস্পর স্পর্শ করিতেছে, তখন যোগাকর্ষণ-গুণে আকৃষ্ট হইয় সংযুক্ত হইতে থাকে। পশ্চাৎ এবিষয়ের কয়েকটি উদাহরণ প্রদর্শন করা যাইতেছে।

দুই খান অতিমসৃণ কাচ উপরে উপরে রাখিয়া যদি উত্তম রূপে চাপা যায়, তবে তাহাদিগকে পুনর্ব্বার পৃথক্ করিতে কিঞ্চিৎ শক্তি আবশ্যক করে। আর যদি উভয়ের মধ্যস্থলে কিঞ্চিৎ তৈল লেপন করা যায়, তবে তদপেক্ষায়ও অধিক শক্তি না দিলে খুলিতে পারা যায় না। যাহারা পরকলা প্রভৃতি প্রস্তুত করে, তাহাদের কার্য্যস্থানে মধ্যে মধ্যে এ বিষয়ের বিলক্ষণ প্রমাণ প্রাপ্ত হওয়া যায়। তাহারা পরকলা সমুদায় সুন্দররূপ পরিষ্কৃত করিয়া উপরে উপরে রাখিয়া দেয়। তাহাতে সেই সকল পরকলা পরস্পর এ প্রকার সংযুক্ত হইয়া যায়, যে ভগ্ন করিয়া না ফেলিলে আর তাহাদিগকে পৃথক্ করা যায় না।

যদি এক খান রবর কর্ত্তন করিয়া দুই খণ্ড করা যায়, এবং সেই দুই খণ্ড যে যে দিকে কর্ত্তিত হয়, সেই সেই দিক্ অবিলম্বে একত্র করিয়া চাপা যায়, তাহা হইলে তাহারা পুনর্ব্বার সংযুক্ত হয়।

পরমাণু সকল পরস্পর স্পর্শ করিলে যদি যোগাকর্ষণ-গুণে সংযুক্ত হয়, তবে পুস্তকের পত্র সমুদায় উপর্য্যুপরি ভাবে থাকিয়াও লিপ্ত হয় না কেন, এ কথা জিজ্ঞাসা হইতে পারে। ঐ সকল পত্রের উভয় পৃষ্ঠ দেখিতে সমান ও মসৃণ বটে, কিন্তু বাস্তবিক তাহা

নহে। উহারা যে অত্যন্ত ক্ষুদ্র, অণুবীক্ষণ যন্ত্র দিয়া দৃষ্টি করিলেই, তাহা স্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। উহাদের অন্তর্গত এক পত্রের এত অল্প পরমাণু অন্য পত্র স্পর্শ করে, যে তাহাতে ঐ উভয় পত্রের কখনই সংযোগ হইতে পারে না। এই রূপ, যে সকল কঠিন দ্রব্য পরস্পর স্পর্শ করিয়াও সংযুক্ত না হয়, তৎ সমুদায়ই অতি কর্কশ। তাহাদের মধ্যে এক দ্রব্যের অধিক পরমাণু অন্য দ্রব্য স্পর্শ করিতে পারে না। বালুকা, বারুদ, চূর্ণাদির কণা সকল এক এক স্থানে রাশীকৃত হইয়া থাকিলেও যে পরস্পর সংযুক্ত হয় না, তাহারও কারণ এই।

সকল বস্তুর যোগাকর্ষণ সমান নহে; কোন দ্রব্যের বা অধিক, কোন দ্রব্যের বা অপেক্ষাকৃত অল্প। অন্যান্য অনেক দ্রব্য অপেক্ষায় ধাতুর যোগাকর্ষণ প্রবল, কিন্তু সকল ধাতুর সমান নহে। রৌপ্য অপেক্ষায় স্বর্ণের পরমাণু সকলের যোগাকর্ষণ অধিক প্রবল।

কঠিন দ্রব্য অপেক্ষায় তরল দ্রব্যের যোগাকর্ষণ অল্প, এবং বায়ু ও বায়ুবৎ দ্রব্যের যোগাকর্ষণ তাহার অপেক্ষায়ও অল্প। লৌহের এক যবোদর মাত্র স্থূল তারে ৬।০ মন ভার ঝুলাইলেও ছিঁড়িয়া পড়ে না। জল-বিন্দু সকল অতি অল্প আয়াসেই

পৃথক্ করা যায়। বায়ুর অণু সকল পরস্পর পৃথক্ করা তদপেক্ষাও সুগম। জলমধ্যে অক্লেশে অবগাহন করা যায়, এবং হস্ত চালনা দ্বারা অনায়াসেই বায়ু সঞ্চালন করা যায়। যদি লৌহ, জল ও বায়ু তিন বস্তুরই যোগাকর্ষণ সমান হইত, তাহা হইলে উহাদিগকে ভেদ ও ছেদ করিতে সমান শক্তি আবশ্যক করিত।

কঠিন দ্রব্য অপেক্ষায় তরল দ্রব্যের যোগাকর্ষণ অল্প বটে, কিন্তু উহার আকর্ষণের ক্রিয়া সর্ব্বত্র সতত দেখিতে পাওয়া যায়। জল তপ্ত হইলে, তাহার অণু সকল পরস্পর দূরবর্ত্তী হইয়া, বায়ুর অপেক্ষা লঘু হওয়াতে, আকাশমার্গে উত্থিত হয়। নীচের অপেক্ষা উপরের বায়ু শীতল এ প্রযুক্ত তথায় সেই সকল অণু পুনর্ব্বার শীতল হইয়া পরস্পরের যোগাকর্ষণ দ্বারা পরস্পর আকৃষ্ট হয়, আকৃষ্ট হইলেই জল-বিন্দু হইয়া ভূতলে পতিত হয়।

কোন পাত্র হইতে জল তৈলাদি কোন তরল পদার্থ ক্রমে ক্রমে ঢালিলে, তাহার অণু সকল বালুকাকণার ন্যায় অসম্বদ্ধ হইয়া পড়ে না, যোগাকর্ষণ দ্বারা আকৃষ্ট থাকিয়া বড় বড় ফোঁটা হইয়া পড়ে।

যদি দুই বিন্দু জল জানালার সাসী দিয়া গড়িয়া পড়ে, আর পড়িতে পড়িতে পরস্পর নিকটবর্ত্তী হয়,

তবে তৎকণাৎ একত্র সংযুক্ত হইয়া একটি বিন্দু হইয়া যায়। মেজের উপরে এক খান পরকলা সমান ভাবে রাখিয়া তাহার উপর কতক গুলি পারদ-বিন্দু ছড়াইয়া দিলেও ঐরূপ ঘটিয়া থাকে। সেই সকল পারদ-বিন্দু ক্রমে ক্রমে নিকটবর্ত্তী হইয়া পরস্পর সংযুক্ত হইয়া যায়।

যোগাকর্ষণ দ্বারা যেমন কঠিন দ্রব্যের সহিত কঠিন দ্রব্যের এবং তরল দ্রব্যের সহিত তরল দ্রব্যের সংযোগ হয়, সেইরূপ আবার কঠিন দ্রব্যের সহিত তরল দ্রব্যেরও সংযোগ হইয়া থাকে। অঙ্গুলির অগ্রভাগে যে জলবিন্দু লগ্ন হইয়া থাকে, তাহার কারণ এই। অঙ্গুলি কঠিন দ্রব্য, জল তরল দ্রব্য, উভয়ের যোগাকর্ষণ দ্বারা জলের পরমাণু সকল অঙ্গুলিতে লিপ্ত হইয়া থাকে।

জানালার সার্সীতে জল লাগিলে, তাহার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিন্দু সকল অল্পে অল্পে পতিত হয়। কিন্তু যদি জল-বিন্দুর ভার যোগাকর্ষণ-শক্তির অপেক্ষা অধিক না হয়, তবে সেই সকল জলবিন্দু সার্সীতে লগ্ন হইয়া থাকে।

কাষ্ঠপীঠের উপরে পরকলা থাকিলে, সেই পরকলা অনায়াসেই তুলিতে পারা যায়। কিন্তু যদি জলের উপরি ভাগে এক খান পরকলা এপ্রকারে

স্থাপন করা যায়, যে তাহা জলে মগ্ন না হয়, তবে তাহা জলের সহিত অল্প অল্প সংযুক্ত হয়, এনিমিত্ত তুলিতে কিঞ্চিৎ শক্তি আবশ্যক করে।

কোন কোন তরল দ্রব্যে সূচী মগ্ন করিলে, তাহার অগ্র ভাগে সেই দ্রব্য এক বিন্দু ঝুলিয়া থাকে। কঠিন বস্তু জলে অথবা অন্য কোন তরল দ্রব্যে মগ্ন হইলে, সেই তরল দ্রব্যের কিঞ্চিদংশ উভয়ের যোগাকর্ষণে আকৃষ্ট হইয়া ঐ কঠিন দ্রব্যে লগ্ন হইয়া থাকে, এই নিমিত্ত উহা আর্দ্র হয়। যে স্থলে কঠিন দ্রব্য ও তরল দ্রব্যের পরস্পর আকর্ষণ না হয়; সে স্থলে কঠিন দ্রব্য তরল দ্রব্যে মগ্ন হইবার পূর্ব্বেও যেমন থাকে, পরেও তেমনি থাকে। পদ্ম-পত্রে বৃষ্টি পড়িলে, সে জল তাহাতে লিপ্ত হয় না। যদি পারদের মধ্যে কাচ মগ্ন করা যায়, তাহা হইলে পারদের বিন্দু মাত্রও কাচে লিপ্ত হয় না। মেঘ হইতে জল বর্ষণ না হইয়া যদি পারা বর্ষণ হইত, তবে আমাদের শরীর তাহাতে আর্দ্র হইত না।

কঠিন বস্তুর মধ্যে কোন বস্তু যে অধিক কঠিন ও কোন বস্তু যে অপেক্ষাকৃত কোমল, এবং তরল দ্রব্যের মধ্যে কোন বস্তু যে ঘন ও কোন বস্তু যে অপেক্ষাকৃত তরল, যোগাকর্ষণের তারতম্যই ইহার কারণ। বংশ অপেক্ষায় লৌহ-দণ্ডের অণু সকলের যোগা-

কর্ষণ প্রবল, এই নিমিত্ত লৌহদণ্ড বংশ অপেক্ষায় কঠিন. এবং পারদের অপেক্ষায় জল ও শর্ষপ-তৈলের অণু সকলের যোগাকর্ষণ অল্প, এই নিমিত্ত জল ও শর্ষপ-তৈল পারদ অপেক্ষায় তরল ও লঘু।

তরল বস্তুর পরমাণু সমুদায় সেই বস্তুর কেন্দ্রাভিমুখে আকৃষ্ট হইয়া গোলাকার হয়। যাহার সমুদায় পরমাণু কেন্দ্রাভিমুখে আকৃষ্ট হয়, তাহার গোলাকৃতি ভিন্ন অন্য কোন প্রকার আকার উৎপন্ন হইতে পারে না। দূর্ব্বাদলে যে সমস্ত শিশির-বিন্দু শোভা পায়, কপোল দেশে যে সকল অশ্রু-বিন্দু পতিত হয়, বাষ্পের অণু সমুদায় মিলিত হইয়া যে সকল কুজ্ঝটিকা-বিন্দু উৎপন্ন হয়, মেঘের পরমাণু সমুদায় ঘন হইয়া যে সকল জল-বিন্দু উদ্ভাবিত হয়, সমুদায়ই গোলাকার। দুই গোলাকার পারদ-বিন্দু একত্র করিলে, তাহা যুক্ত হইয়া এক গোলাকার বিন্দু হয়। অঙ্গুলির অগ্র ভাগে যে জল-বিন্দু লিপ্ত থাকে, এবং তৈলাক্ত বস্তুর উপরে জল ছড়াইয়া দিলে, সেই জল বিভক্ত হইয়া যে সমস্ত বিন্দু উৎপাদন করে, তাহাও গোলাকার। সীসের গুলি নির্ম্মাণ করিবার সময়ে এ বিষয়ের এক সুন্দর দৃষ্টান্ত দৃষ্টি করা যায়। তদ্ব্যবসায়ীরা ভূমি হইতে প্রায় ১৩০ হস্ত ঊর্দ্ধে এক খান চালনী রাখে, এবং সীসক দ্রব করিয়া সেই চাল-

নীর উপর ঢালিয়া দেয়। সীসের ধারা চালনী হইতে নির্গত হইবা মাত্রে, অনেক ভাগে বিভক্ত হইয়া, গোল গোল হয়। সেই সকল গোলাকার সীসক-বিন্দু ভূমিতলে না পড়িতে পড়িতে শীতল হইয়া কঠিন হয়।

সূর্য্য ও চন্দ্র গোলাকার, এবং পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহ সমুদায়ও গোলাকার।* অতএব ইহা অনুমান-সিদ্ধ বোধ হয়, যে তাহারা প্রথমে দ্রবময় ছিল, যোগাকর্ষণ গুণ দ্বারা গোলাকৃতি প্রাপ্ত হইয়া পরে কঠিন হইয়াছে।*

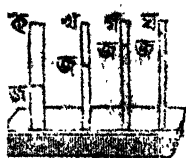
ভূতলস্থ বস্তু সমুদায়ে যোগাকর্ষণ ও মাধ্যাকর্ষণ উভয়েরই ক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায়। কোন স্থলে যোগাকর্ষণ প্রবল, কোন স্থলে বা মাধ্যাকর্ষণ প্রবল হইয়া থাকে। অট্টালিকার সমুদায় অংশ যোগাকর্ষণ দ্বারা পরস্পর এ প্রকার দৃঢ়রূপে সংযুক্ত থাকে, যে পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ তাহার প্রত্যেক অংশকে নিয়ত আকর্ষণ করিতেছে তথাচ কণা মাত্রও ভগ্ন করিতে পারে না। যদি পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ অট্টালিকার পরমাণু সমুদায়ের যোগাকর্ষণকে পরাভব করিতে পারিত, তবে তাহা চূর্ণ হইয়া ভূতলে পতিত হইত। কঠিন দ্রব্যের যোগাকর্ষণ-শক্তি পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ অপেক্ষা অল্প হইলে, সমুদায় কঠিন দ্রব্যই চূর্ণ হইয়া

ভূমিসাৎ হইত। তরল পদার্থের যোগাকর্ষণ পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ অপেক্ষায় অল্প, এই নিমিত্ত তাহার অংশ সকল পৃথিবী দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া ভূতলে বিস্তৃত হইয়া থাকে। যদি জলের যোগাকর্ষণ পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ অপেক্ষা প্রবল হইত, তাহা হইলে জলও প্রস্তরাদির ন্যায় স্তম্ভাকার হইয়া স্থির থাকিতে পারিত।

কৈশিক আকর্ষণ

ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নলের মধ্যে জল উঠিতে দেখা যায়। যদি কোন জল-পূর্ণ পাত্রে একটা সূক্ষ্ম-ছিদ্র-বিশিষ্ট নলের এক মুখ মগ্ন করিয়া দেওয়া যায়, এবং অন্য মুখ জলের উপরে থাকে, তবে নলের বাহিরের জল যত উচ্চ, ভিতরের জল তদপেক্ষায় ঊর্দ্ধে উঠে। নল যদি কাচ-নির্ম্মিত হয়, এবং মসী দিয়া জলের রঙ্ করা যায়, তবে কত দূর জল উঠে, তাহা স্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। ক, খ, গ, ঘ, এই চারি নলের জ চিহ্ন পর্য্যন্ত জল উঠিয়াছে। ইহার মধ্যে

৪ ক্ষেত্র

যে নলের ছিদ্র যত সূক্ষ্ম, তাহার জল তত ঊর্দ্ধে উত্থিত হইয়াছে। ক অপেক্ষায় খ চিহ্নিত নলের জল অধিক দূর উঠিয়াছে, গ চিহ্নিত নলের জল তদপেক্ষা ঊর্দ্ধে উঠিয়াছে, এবং ঘ চিহ্নিত নলের

জল সর্ব্বাপেক্ষা উচ্চে উঠিয়াছে। ইহা যোগাকর্ষণে-
রই কার্য্য। নলের অন্তর্দ্দিক্ ও জলের পরমাণু
এই উভয়ের পরস্পর আকর্ষণ দ্বারা জল উর্দ্ধগামী*
হয়। কিন্তু পণ্ডিতেরা এস্থলে যোগাকর্ষণের
কৈশিক আকর্ষণ নাম রাখিয়াছেন; কারণ যে
নলের ছিদ্র কেশের ন্যায় সূক্ষ্ম, তাহাতেই এই আকর্ষণ
প্রবল দেখা যায়। পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ নলের অন্ত-
র্গত জল-রাশিকে অধোদিকে আকর্ষণ করে, এবং
কৈশিক আকর্ষণ তাহাকে উর্দ্ধ দিকে আকর্ষণ করে,
ইহাতে কৈশিক আকর্ষণ যত ক্ষণ প্রবল থাকে, তত
ক্ষণ জল উর্দ্ধগামী হয়, পরে নলের অন্তর্গত জল
ক্রমশঃ বৃদ্ধি হইয়া যখন এত ভারী হয় যে কৈশিক
আকর্ষণ আর তাহাকে তুলিতে পারে না, তখন আর
উত্থিত হয় না।*

যে দ্রব্যে অনেক ছিদ্র আছে, তাহাতে জল
ও অন্যান্য তরল পদার্থ উত্থিত ও ব্যাপ্ত হয়, তাহাও
এই কৈশিক আকর্ষণের কার্য্য। তাহার এক একটি
ছিদ্রকে এক একটি নল জ্ঞান করিলে একথা সুন্দর রূপ
বোধগম্য হয়। যদি জলের উপরে লবণ-পিণ্ড বা
শর্করা-পিণ্ড এ প্রকারে স্থাপন করা যায়, যে তাহার
অধোভাগ মাত্রে জল স্পর্শ হয়, তবে ক্রমে ক্রমে
তাহার অন্যান্য ভাগেও জল প্রবেশ করে। প্রদীপের

বর্ত্তি দিয়া শিখা পর্য্যন্ত যে তৈল উত্থিত বা ব্যাপ্ত হয়, তাহাও এই কৈশিক আকর্ষণের কার্য্য।

বস্ত্রের কোন প্রান্ত জলে পতিত হইয়া যত খানি মগ্ন হয়, তাহার অপেক্ষায় অধিক ভাগে জল প্রবেশ করে।

যদি এক বাটী জল রাখিয়া তাহার প্রান্তে এক গোছা কার্পাস-সূত্র এ প্রকারে স্থাপন করা যায়, যে তাহার এক দিক্ জলে মগ্ন থাকে, এবং অন্য দিক্ বাহিরে ঝুলিয়া থাকে, তবে ক্রমে ক্রমে সমুদায় সূত্র জল-সিক্ত হয়।

এই কৈশিক আকর্ষণ দ্বারা ভূমি হইতে জল উঠিয়া ঘরের মেজে ও প্রাচীরের অধোভাগ আর্দ্র হইয়া থাকে।

অন্তর্ব্বাহ ও বহির্ব্বাহ।

তরল পদার্থের আর এক আশ্চর্য্য গুণ আছে, তাহাকে অন্তর্ব্বাহ ও বহির্ব্বাহ বলে। এই ক খ চিহ্নিত পাত্র গ পর্য্যন্ত নির্ম্মল জলে পূর্ণ। চ ছ একটা কাচের নল, তাহাও গ পর্য্যন্ত লবণ-মিশ্রিত জলে পূর্ণ। আর ঐ নলের তলা চ চিহ্নিত এক খান সূক্ষ্ম চর্ম্মে আবৃত। পাত্র ও নল এই প্রকার করিয়া রাখিলে, পাত্রের জল ঐ চর্ম্মের ভিতর দিয়া নলের মধ্যে প্রবিষ্ট হয়,

সুতরাং নলের অন্তর্গত তরল পদার্থ গ চিহ্ন অতিক্রম করিয়া ছ চিহ্ন অথবা অন্য কোন চিহ্ন পর্য্যন্ত উত্থিত হইয়া থাকে। যে প্রবাহ দ্বারা বাহিরের জল নলের মধ্যে প্রবেশ করে, তাহার নাম অন্তর্ব্বাহ। আর যদি ইহার বিপরীত করা যায়, অর্থাৎ ক খ চিহ্নিত পাত্রে লবণ-মিশ্রিত জল রাখিয়া চ জ চিহ্নিত নলে নির্ম্মল জল রাখা যায়, তবে নলের সমুদায় জল নির্গত হইয়া ক খ পাত্রে আসিয়া মিশ্রিত হয়। যে প্রবাহ দ্বারা নলের জল বাহিরে আইসে, তাহাকে বহির্ব্বাহ বলে।

এ বিষয়ের নিয়ম এই, যদি দুই প্রকার তরল পদার্থের মধ্যে এক প্রকার ভারী এবং অপর এক প্রকার তদপেক্ষায় লঘু হয়, অথচ একত্র করিলে জল ও তৈলের ন্যায় পৃথক্ পৃথক্ না থাকিয়া পরস্পর মিশ্রিত হইয়া যায়, তবে ঐ দুই তরল বস্তু পরস্পর নিকটবর্ত্তী করিয়া, মধ্যস্থলে কেবল এক খান সূক্ষ্ম চর্ম্ম বা অন্য কোন বহু-সূক্ষ্ম-ছিদ্র-বিশিষ্ট দ্রব্য ব্যবধান রাখিলে, তাহাদের উক্ত প্রকার অন্তর্ব্বাহ ও বহির্ব্বাহ জন্মে।* তন্মধ্যে প্রায়ই লঘু বস্তু পূর্ব্বোক্ত চর্ম্মাবরণাদির মধ্য দিয়া নির্গত হইয়া গুরু বস্তুর সহিত মিলিত হয়, কিন্তু কোন কোন স্থলে ইহার অন্যথাও হইয়া থাকে।

রাসায়নিক আকর্ষণ।

এ পর্যান্ত যে কয়েক প্রকার আকর্ষণের বিষয় বিবরণ করা গেল, তাহা দ্বারা আকর্ষক ও আকৃষ্ট বস্তুর গুণ পরিবর্ত্ত হয় না। যে বস্তুর যে গুণ তাহাই থাকে, তাহার অন্যথা হয় না। জলের সহিত জল ও লবণের সহিত লবণ মিশ্রিত করিলে, জল ও লবণের পরিমাণ বৃদ্ধি হয়, কিন্তু তাহাদের গুণের কিছু মাত্র ইতর বিশেষ হয় না। কিন্তু রাসায়নিক আকর্ষণ-নামে এক প্রকার আকর্ষণ আছে, তদ্দ্বারা ভিন্ন ভিন্ন প্রকার বস্তু পরস্পর আকৃষ্ট ও মিলিত হইয়া একটি নূতন বস্তু হয়, এবং যে যে বস্তুর যোগে ঐ নূতন বস্তুর উৎপত্তি হয়, তাহাদের বর্ণ, আকারাদি অনেকানেক গুণ পরিবর্ত্তিত হইয়া ঐ নূতন বস্তুর অন্যান্য প্রকার বর্ণাদি উৎপন্ন হয়। যেমন, পারা ও গন্ধক একত্র করিয়া তপ্ত করিলে যে হিঙ্গুল হয়, তাহাতে পারা ও গন্ধকের বর্ণাদি থাকে না। গন্ধক হরিদ্রাবর্ণ কঠিন পদার্থ এবং পারদ শ্বেতবর্ণ তরল পদার্থ, কিন্তু হিঙ্গুল রক্তবর্ণ কঠিন পদার্থ। হরিদ্রা ও চূর্ণ একত্র করিলে উভয়ে মিলিত হইয়া আর এক প্রকার দ্রব্য হয়। হরিদ্রা পীতবর্ণ, এবং চূর্ণ শ্বেতবর্ণ; কিন্তু উভয়ের যোগ হইয়া যে বস্তু উৎপন্ন হয়, তাহার বর্ণ অন্য প্রকার, না শ্বেত না পীত। এইরূপ, উজ্জ্বল-বর্ণ-

বিশিষ্ট বস্তু মিলিত হইয়া বর্ণ-হীন হয়, বর্ণ-হীন বস্তু মিশ্রিত হইয়া উজ্জ্বল বর্ণ ধারণ করে, এবং বায়ুবৎ পদার্থ মিলিত হইয়া জলবৎ ও কঠিন হয়।

ভূমণ্ডলে যে এত বিচিত্র পদার্থ ও তাহাদের এত প্রকার শোভা দৃষ্টি করা যায়, রাসায়নিক আকর্ষণই তাহার প্রধান কারণ। আমরা চতুর্দ্দিকে যত বস্তু দৃষ্টি করি, প্রায় সমুদায়ই যৌগিক বস্তু, কারণ প্রায় সকল বস্তুই দুই, তিন বা তদধিক ভিন্ন ভিন্ন পদার্থের যোগে উৎপন্ন হইয়াছে। সেই সকল পদার্থের নাম রূঢ় পদার্থ। যেমন কয়েকটি অক্ষরের যোগে সমুদায় শব্দ উৎপন্ন হয়, সেইরূপ ঐ কয়েকটি পদার্থের যোগে সমুদায় বস্তু উৎপন্ন হইয়াছে। এপর্য্যন্ত বস্তু বিচার দ্বারা স্বর্ণ, রৌপ্য, তাম্র, লৌহ, রাঙ্, দস্তা, পারদ, গন্ধক প্রভৃতি ন্যূনাধিক ৬৫ টি রূঢ় পদার্থ জ্ঞাত হওয়া গিয়াছে। অন্যান্য বস্তু যেমন অনেক রূঢ় পদার্থের যোগে উৎপন্ন হইয়াছে, এ ৬৫ টি সেরূপ নহে। পারা ও গন্ধকের যোগে হিঙ্গুল হয়, অতএব হিঙ্গুল যৌগিক পদার্থ। কিন্তু পারা ও গন্ধক সেরূপ অন্যান্য পদার্থের যোগে উৎপন্ন হয় না, অতএব তাহারা রূঢ় পদার্থ বলিয়া উল্লিখিত হয়। তবে এক্ষণে যাহা রূঢ় বলিয়া জানা আছে, বাস্তবিক তাহা যৌগিক হইলেও হইতে পারে। কিন্তু এপর্য্যন্ত

এমন কোন প্রমাণ পাওয়া যায় নাই, যে তদ্দ্বারা ঐ ৬৫টি রূঢ় পদার্থকে যৌগিক পদার্থ বোধ হইতে পারে।

বিশেষ বিশেষ দ্রব্যের পরস্পর এপ্রকার স্বাভাবিক সম্বন্ধ আছে, যে তাহারা একত্র হইলেই মিলিত হইয়া নূতন আকার ও নূতন গুণ ধারণ করে। এই স্বাভাবিক সম্বন্ধকে রাসায়নিক আকর্ষণ বলে, কারণ এ বিষয়ের বিচার ও বিবরণ করা রসায়ন(৩) বিদ্যার অধিকার। এ আকর্ষণ দ্বারা সকল বস্তুর সহিত সকল বস্তুর সংযোগ হয় না, অতএব মাধ্যাকর্ষণ ও যোগাকর্ষণের ন্যায় ইহাকে জড়পদার্থের সাধারণ গুণ বলা যাইতে পারে না। একটি স্বর্ণ-দণ্ড জলে মগ্ন করিয়া তুলিলে তাহার উপরে অধিক জল লাগিয়া থাকে না, যৎকিঞ্চিৎ যাহা থাকে, তাহা তখনই মুছিয়া ফেলা যায়। কিন্তু যদি পারার মধ্যে মগ্ন করা যায়, তবে সেই পারা স্বর্ণ-দণ্ডের উপরিভাগে এরূপ লিপ্ত হয়, যে কোন প্রকারেই তাহা উঠাইয়া ফেলা যায় না। ঐ স্বর্ণ-দণ্ড একবারে শ্বেতবর্ণ হয়, এবং তাহার উপরিভাগ চাঁছিয়া তুলিলে যে সকল কণা উঠিতে থাকে, তাহা স্বর্ণ ও পারদ

(৩) যে বিদ্যা অধ্যয়ন করিলে রূঢ় পদার্থ সমুদায়ের গুণ ও তাহাদের পরস্পর সংযোগের বিষয় অবগত হওয়া যায়, তাহার নাম রসায়ন।

উভয়-মিলিত। ইহার কারণ, স্বর্ণের সহিত পারদের যেরূপ স্বাভাবিক সম্বন্ধ আছে, জলের সেরূপ নাই।

জলের সহিত কোন ক্রমেই বালুকা মিশ্রিত হয় না। মিশাইয়া দিলেও, বালুকা-কণা সকল ক্রমে ক্রমে তলে পড়িয়া যায়। কিন্তু লবণ ও চিনি জলের সহিত উত্তম রূপে মিলিত হইয়া যায়। ইহার কারণ, জলের সহিত লবণ ও চিনির যেরূপ স্বাভাবিক সম্বন্ধ আছে, বালুকার সেরূপ নাই।

জড়বস্তুর যে সকল কণা যোগাকর্ষণ দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া পরস্পর সংযুক্ত হয়, তাহাদিগকে যেমন ছেদন, পেষণ, ঘর্ষণাদি দ্বারা পৃথক্ করা যায় যে সমুদায় অণু রাসায়নিক আকর্ষণ দ্বারা আকৃষ্ট হয়, তাহাদিগকে সেরূপ বল প্রয়োগ দ্বারা পৃথক্ করা যায় না। হিঙ্গুল পেষণ করিলে, তাহার কণা সকল পৃথক্ পৃথক্ হইয়া চূর্ণ হয়। কিন্তু তাহার প্রত্যেক কণাতে যে পারা ও গন্ধক থাকে তাহা কোন ক্রমেই পৃথক্ হইবার নহে। সহস্রবার পেষণ করিলেও, তাহার রক্তবর্ণ ঘুচিয়া শ্বেত ও পীত হয় না। তবে পারদের অপেক্ষায় অধিক তেজে গন্ধককে আকর্ষণ করিতে পারে এমন কোন বস্তু হিঙ্গুলের সহিত একত্র করিলে, পারদ ও গন্ধক পরস্পর পৃথক্ হইতে পারে। লৌহ পারদের অপেক্ষায় অধিক তেজে গন্ধককে আ-

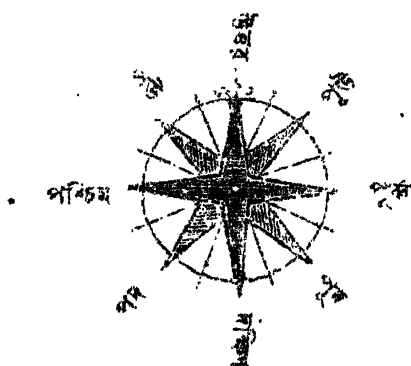
কর্ষণ করে, অতএব লৌহ ও হিঙ্গুল একত্রে তপ্ত করিলে, গন্ধকের ভাগ লৌহের সহিত সংযুক্ত হয়, এবং পারদের ভাগ পৃথক্ হইয়া যায়।

চৌম্বকাকর্ষণ

সকলেই জ্ঞাত থাকিবেন, চুম্বকে লৌহ আকর্ষণ করে; এই আকর্ষণকে চৌম্বকাকর্ষণ বলে।

চুম্বক দুই প্রকার; অকৃত্রিম ও কৃত্রিম। আকর হইতে যে চুম্বক নামে এক প্রকার অপরিষ্কৃত লৌহ প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহার নাম অকৃত্রিম চুম্বক। অকৃত্রিম চুম্বকে লৌহ অথবা ইস্পাত ঘর্ষণ করিলে, সেই লৌহ ও ইস্পাতও চুম্বকের গুণ প্রাপ্ত হয়; ইহাকেই কৃত্রিম চুম্বক বলে। কৃত্রিম চুম্বকও অকৃত্রিম চুম্বকের ন্যায় লৌহ ও ইস্পাত আকর্ষণ করিয়া থাকে। নিকেল্ ও কোবাল্ট নামে দুই ধাতু আছে, তাহাও লৌহ ও ইস্পাতের ন্যায় চুম্বকের গুণ প্রাপ্ত হয়।

চুম্বকের এপ্রকার এক অসাধারণ গুণ আছে, যে তাহার এক দিক্ নিয়তই উত্তরাভিমুখে, এবং অন্য দিক্ সুতরাং দক্ষিণাভিমুখে থাকে। অতএব, একটা চুম্বকশলাকা সঙ্গে থাকিলে, কি অকূল সমুদ্র, কি গভীর অরণ্য, সকল স্থানেই দিক্ নিরূপণ করা যায়। চুম্বকের এই আশ্চর্য্য গুণ থাকাতে, নাবিকদিগের দিগ্‌দর্শন যন্ত্র প্রস্তুত হইয়াছে। তাহারা

যখন যে সমুদ্রে থাকুক না কেন, তদ্দ্বারা অনায়াসে দিক্ নিরূপণ করিতে পারে। দিগ্দর্শন যন্ত্রে একটি কৃত্রিম চুম্বকের শলাকা এপ্রকার কৌশলে স্থাপিত করিতে হয়, যে তাহা সকল দিকেই ফিরিতে পারে। সেই শলাকার এক দিক্ নিয়ত উত্তরাভিমুখে থাকে, অতএব তদ্দ্বারা অনায়াসে উত্তর দিক্ নির্ণয় করা যায়। এক দিক্ নিরূপিত হইলে, সুতরাং অন্যান্য দিকও নিরূপিত হয়। ইহাতে দূরদেশ গমনাগমন ও বাণিজ্যকার্য্য সম্পাদনের যে পর্য্যন্ত সুবিধা হইয়াছে, তাহা বলা যায় না। দিগ্দর্শনের আকৃতি এই প্রকার।

তাড়িতাকর্ষণ

ভূমণ্ডল ও তাহার উপরিস্থিত বায়ু মণ্ডলের সর্ব্ব স্থানে এক প্রকার অতি সূক্ষ্ম পদার্থ আছে, তাহার নাম তাড়িত।

এই পরমাশ্চর্য্য পদার্থ সচরাচর প্রত্যক্ষ হয় না, কিন্তু কখন কখন কোন কোন বস্তু হইতে অতি-শয় সূক্ষ্ম জ্যোতির্ম্ময় পদার্থ স্বরূপে আবির্ভূত হয়। বিদ্যুৎ ও বজ্র-ধ্বনি এই পদার্থের কার্য্য। আর কাচ, রেশম, তৈলস্ফটিক, গন্ধক, ধুনা, কয়েক প্রকার রত্ন ইত্যাদি কতক গুলি দ্রব্য ঘর্ষণ করিয়া তাহা হইতে অপেক্ষাকৃত অল্প প্রমাণ তাড়িত প্রকাশ করিতে পারা যায়।

যদি কাচ অথবা লাক্ষা শুষ্ক হস্তে অথবা লোমজ বস্ত্রে ঘর্ষণ করিয়া কেশ, সূত্র, পালক, কাগজ, অথবা অন্য কোন লঘু দ্রব্যের নিকট ধরা যায়, তবে ঐ লঘু দ্রব্য সেই কাচ অথবা লাক্ষা দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া তাহাতে লগ্ন হইয়া থাকে। কিন্তু অত্যল্প কাল সংযুক্ত থাকিয়াই বিযুক্ত হইয়া পড়ে। এই উভয় ব্যাপারই ঐ তাড়িত নামক পদার্থের গুণ; একারণ তাহার যে গুণ দ্বারা লঘু বস্তু কাচ অথবা লাক্ষার সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে, তাহাকে তাড়িতাকর্ষণ বলে, এবং যে গুণ দ্বারা তাহা হইতে বিযুক্ত হয়, তাহাকে তাড়িতবিয়োজন কহে। সূক্ষ্মদর্শী পণ্ডিতেরা বিচার করিয়া স্থির করিয়াছেন, চৌম্বকাকর্ষণ ও তাড়িতাকর্ষণ পরস্পর স্বতন্ত্র নহে; উভয়ই এক পদার্থের গুণ।

তাড়িতের আর এক গুণ এই, যে যদি উহা এক স্থানে অধিক থাকে, এবং তাহার নিকটবর্ত্তী অন্য স্থানে অল্প থাকে,তবে প্রথমোক্ত স্থানের কিয়দংশ শেষোক্ত স্থানে আসিয়া উভয় স্থানে সমান হয়। যদি এক খান মেঘে অধিক প্রমাণ তাড়িত থাকে, আর এক খান মেঘে অল্প প্রমাণ থাকে, তবে উভয় মেঘ পরস্পর নিকটবর্ত্তী হইবার সময়ে, প্রথমোক্ত মেঘের কিয়ৎ প্রমাণ তাড়িত নির্গত হইয়া শেষোক্ত মেঘে প্রবিষ্ট হয়। এই ভয়ঙ্কর ব্যাপার ঘটনার সময়ে অতিপ্রখর জ্যোতিঃ-প্রকাশ ও ঘোরতর মেঘ গর্জ্জন হয় ; লোকে তাহাকেই বিদ্যুৎ ও বজ্র-ধ্বনি কহিয়া থাকে। পৃথিবী হইতে মেঘে, অথবা মেঘ হইতে পৃথিবীতে তাড়িত পদার্থ প্রবেশ করিবার সময়েও, ঐ রূপ ঘটনা ঘটিয়া থাকে।

কোন কোন বস্তু ঐ তাড়িত পদার্থকে এক স্থান হইতে অন্য স্থানে সত্বর সঞ্চালন করিয়া থাকে। সেই সকল বস্তুকে তাড়িত-পরিচালক কহে। অন্য কতক গুলি বস্তুর পরিচালকতা-শক্তি এত অল্প, যে কোন স্থানে তাড়িতের সঞ্চরণ নিবারণ করিতে হইলে, ঐ সকল দ্রব্য ব্যবধান দিতে হয়। ঐ সমস্ত বস্তুকে অপরিচালক কহে।

সমুদায় ধাতুই প্রবল পরিচালক। তদ্ভিন্ন অঙ্গার,

লবণাক্ত জল প্রভৃতি আর কতক গুলি দ্রব্য আছে, তাহারাও পরিচালক বটে, কিন্তু ধাতুর ন্যায় নহে। কাচ, গন্ধক, ধুনা, পরিশুষ্ক বায়ু, কাষ্ঠ, কাগজ, কেশ, রেশম, পালক, পশুলোম এ সমুদায় সর্ব্বতোভাবে অপরিচালক।

অনেকেই দেখিয়া থাকিবেন, কেহ কেহ অট্টালিকার পার্শ্বে এক একটা ধাতুময় শীক স্থাপন করিয়া থাকেন। ঐ শীক অট্টালিকার অপেক্ষা উচ্চ, এবং যে যে ধাতুতে উহা প্রস্তুত হয়,তাহার তাড়িত-পরিচালন-শক্তি অত্যন্ত প্রবল। অতএব, অট্টালিকার উপর বজ্রাঘাত হইবার উপক্রম হইলে,তাহার কারণ যে তাড়িত-প্রবাহ, তাহা ঐ শীক দ্বারা সত্বর সঞ্চালিত হইয়া পৃথিবী-গর্ভে প্রবাহিত হয়। ইহাতে গৃহে আর আঘাত হইতে পারে না।

তেজ।

যদি জগতে কেবল কতকগুলি পরমাণু ও তাহার আকর্ষণ গুণ থাকিত, আর তাহার প্রতিবিধানার্থে অন্য কোন শক্তি না থাকিত, তবে সমুদায় জড় পদার্থ পরস্পর দৃঢ়তর আকৃষ্ট হইয়া এই ব্রহ্মাণ্ড কেবল একটি প্রকাণ্ড জড়-পিণ্ড হইত। কিন্তু তেজ নামে এক পদার্থ থাকাতে, এপ্রকার বিপত্তি ঘটনার নিবারণ হইয়াছে। পরমাণু সকল যেমন আক-

র্ষণ দ্বারা পরস্পর সংযুক্ত হয়, সেইরূপ তেজ দ্বারা বিযুক্ত অর্থাৎ পরস্পর দূরীকৃত হয়। তেজের এই গুণকে বিয়োজন গুণ বলে।

তেজ কি পদার্থ তাহা এ পর্য্যন্ত নিশ্চয় অবগত হওয়া যায় নাই, কেবল তাহার কার্য্য দেখিয়া গুণের নিরূপণ করা গিয়াছে। কোন কোন পণ্ডিত ইহাকে চক্ষুর অগোচর অতিসূক্ষ্ম তরল পদার্থ বলিয়া অনুমান করেন, কেহ কেহ কহেন, ইহা জড়পদার্থের গুণবিশেষ মাত্র।

সকল বস্তুতেই তেজ আছে, তবে অধিক আর অল্প। বরফ ও শিল যে এমন শীতল, তাহাতেও তেজ আছে। বাস্তবিক, যাহা আমাদের শীতল বোধ হয়, তাহা নিতান্ত তেজোরহিত নহে; তাহাতেও কিঞ্চিৎ তেজ থাকেই থাকে। নিরবচ্ছিন্ন শীতল বস্তু কুত্রাপি নাই।

ঘর্ষণ, মর্দ্দন, দাহন প্রভৃতি নানা প্রকার উপায় দ্বারা সকল বস্তু হইতেই তেজ বাহির করিতে পারা যায়। দুইখান কাষ্ঠ পরস্পর ঘর্ষণ করিলে, অবিলম্বে উত্তপ্ত হয়। লৌহ পিটিয়া এরূপ উষ্ণ করা যায়, যে অগ্নিবৎ হইয়া উঠে। যদি কাহারও হস্ত শীতল থাকে, তবে হস্তে হস্তে ঘর্ষণ করিলে শীঘ্র উষ্ণ হয়। বরফ যে এমন শীতল, তাহারও দুই খণ্ড পর-

স্পর ঘর্ষণ করিলে তেজ নির্গত হয়। সেই তেজ দ্বারা ঐ উভয় খণ্ড অবিলম্বে দ্রব হইতে থাকে।

অধিক তেজ একত্র হইলেই, তাহাকে অগ্নি বলে। যদি চর্ব্বি না দেওয়া যায়, তবে শকটের চক্র ও তাহার আলে ঘর্ষণ হইয়া একেবারে এত তেজ নির্গত হয়, যে উভয়ই জ্বলিয়া উঠে। বন মধ্যে কাষ্ঠে কাষ্ঠে ঘর্ষণ হইয়া এমন অগ্নি উৎপন্ন হয়, যে তদ্দ্বারা বনের ভূরি ভাগ দগ্ধ হইয়া যায়; তাহারই নাম দাবাগ্নি। কোন কোন অসভ্য জাতীয় লোকে সচরাচর দুই খান কাষ্ঠ ঘর্ষণ করিয়া অগ্নি উৎপাদন করে। চকমকির পাথর ও ইস্পাত এই উভয়ের পরস্পর প্রতিঘাতে যে প্রকার অগ্নি উৎপন্ন হয়, তাহা অপর সাধারণ সকলেরই বিদিত আছে। ইহাতে সচরাচর অগ্নি প্রাপ্তির অত্যন্ত সুবিধা হইয়াছে। যে বন্দুকে এই প্রস্তর থাকে, তাহা ছুড়িবার সময়ে আর স্বতন্ত্র অগ্নি সংযোগ করিতে হয় না।

এই সকল উদাহরণ পাঠ করিলে বোধ হয়, যেমন আর্দ্র বস্ত্র নিষ্পীড়ন করিলে, তাহা হইতে জল নিঃসৃত হয়, সেইরূপ জড় পদার্থের অণু সকল পরস্পর ঘর্ষণ করিলে, তাহা হইতে তেজ নির্গত হয়।

ঘর্ষণ, মর্দ্দন, সঙ্কোচনাদি দ্বারা যেরূপে তেজ নিঃসৃত হয়, তাহারই উদাহরণ প্রদর্শিত হইল।

কিন্তু আমাদের পক্ষে সূর্য্য যেমন তেজঃস্থান, এমত আর দ্বিতীয় নাই। সূর্য্য না থাকিলে, ভূমণ্ডলের কোন জন্তু ও কোন উদ্ভিজ্জ জীবিত থাকিত না। আতসি পাতরে সূর্য্যের কিরণ এরূপ ঘনীভূত হয়, যে তাহার কতক গুলি একত্র করিয়া কাষ্ঠ দগ্ধ ও ধাতু দ্রব করা যায়।

আর এক প্রকারেও অগ্নির উৎপত্তি হয়। পূর্ব্বে রাসায়নিক আকর্ষণের বিষয় লিখিত হইয়াছে। তদ্দ্বারা বস্তুর সংযোগ বিয়োগ হইবার সময়েও তেজ নির্গত হইয়া থাকে। বাখারি চুণ ফোটা-ইবার সময়ে যেরূপ উষ্ণ হয়, তাহা অপর সাধারণ সকলেরই বিদিত আছে। দ্রাবকে জল দিলেও, উভয়ে মিলিত হইবার সময়ে অত্যন্ত উত্তপ্ত হয়। দুই ভাগ দ্রাবক ও এক ভাগ জল একত্র করিলে ফুটিয়া উঠে। নিশ্বাস দ্বারা যে বায়ু শরীরস্থ হয়, তাহার সহিত রক্তের সংযোগ হইয়া যে তেজ উৎপন্ন হয়, তাহাও রাসায়নিক আকর্ষণের কার্য্য। এই শেষোক্ত প্রকারে যে তেজ উৎপন্ন হয়, তাহা-তেই শরীরে উত্তাপ থাকে। কাষ্ঠ, কয়লা প্রভৃতি দাহ্য বস্তু দগ্ধ করিলে যে অগ্নি উৎপন্ন হয়, তাহাও এই রাসায়নিক আকর্ষণের কার্য্য। তদ্দ্বারা এক বস্তুর সহিত অন্য বস্তুর সংযোগ হইবার সময়ে যদি তেজ

ও জ্যোতি নির্গত হয়, তবে সেই সংযোগ-ক্রিয়াকে দহন-ক্রিয়া বলে।

পূর্ব্বে যে তাড়িতাকর্ষণের বিষয় লিখিত হইয়াছে, তাহাও তেজঃ প্রকাশের এক প্রধান কারণ। তদ্দ্বারা ধাতু সমুদায় দগ্ধ, দ্রব ও বাষ্পীভূত করিতে পারা যায়। বাস্তবিক, এই ব্যাপার দ্বারা যেপ্রকার প্রখর তেজ প্রকাশিত হইতে পারে, অদ্যাপি অন্য কোন উপায় দ্বারা সে প্রকার হয় নাই।

ভূমণ্ডলের সমুদায় স্থানেই তেজ আছে, কিন্তু সকল স্থানে সমান নাই; কোন স্থানে অধিক কোন স্থানে বা অল্প। নিরক্ষদেশে এবং তাহার নিকটবর্ত্তী স্থানে সূর্য্যের তেজ সরল ভাবে পতিত হয়। এই নিমিত্ত, সেই সকল স্থান সর্ব্বাপেক্ষায় উষ্ণ। সুমেরু ও কুমেরুর সমীপবর্ত্তী দেশ সমুদায়ে সূর্য্যের তেজ অতিশয় তির্য্যগ্‌ভাবে বিকীর্ণ হয় এই নিমিত্ত, উক্ত প্রদেশ অত্যন্ত শীতল (৪)। ভূতল হইতে যে স্থান যত উচ্চ, তাহা তত শীতল। উচ্চ উচ্চ পর্ব্বতের শিখর সমুদায় সর্ব্বদা বরফে আবৃত। পৃথিবীর অভ্যন্তরও উষ্ণ। অনেকে তাহার মধ্যস্থান অগ্নিময় বা তদনুরূপ উষ্ণ বলিয়া অনুমান করেন।

---

(৪) কোন কোন স্থানকে নিরক্ষদেশ, সুমেরু ও কুমেরু বলে, তাহা ২৯ পৃষ্ঠায় দেখিবে।

তেজের বিয়োজন-গুণের বিবরণ করিবার পূর্ব্বে তাহার আর তিন চারিটি গুণ জ্ঞাপন করা আবশ্যক বিবেচনায় সংক্ষেপে তাহার বিবরণ করা যাইতেছে।

পরিচালকতা।

জড় পদার্থের যে গুণ দ্বারা এক দ্রব্য হইতে দ্রব্যান্তরে, অথবা কোন দ্রব্যের এক ভাগ হইতে অন্য ভাগে তেজ সঞ্চালিত হয়, তাহার নাম পরিচালকতা। সেই তেজ যে যে বস্তু দ্বারা চালিত হয়, তাহাদিগকে পরিচালক কহে।

লৌহ-দণ্ডের এক দিক্ অগ্নি-সংযুক্ত করিয়া রাখিলে, ক্রমে ক্রমে অন্য দিক্ পর্য্যন্ত উত্তপ্ত হয়।

কঠিন দ্রব্যের পরিচালকতা-শক্তি অত্যন্ত প্রবল। বিশেষতঃ যে সকল দ্রব্য অধিক ভারী, তাহারাই প্রায় অধিক পরিচালক। যদি কোন লৌহময়ী সূচী হস্তে করিয়া দীপ-শিখায় ধরা যায়, তবে ক্ষণমাত্র পরে তাহা এরূপ উত্তপ্ত হইয়া উঠে, যে আর সহ্য হয় না। কিন্তু তাহার সমান দীর্ঘ কোন কাচময়ী সূচী সেরূপ করিয়া ধরিলে, তাহার এক দিক্ দ্রব হইয়া যায়, তথাপি অন্য দিক্ তাদৃশ উষ্ণ হয় না; কারণ, লৌহ যত শীঘ্র তেজ সঞ্চালন করে, কাচ তত শীঘ্র করে না। কিন্তু ইহাতে এরূপ অবধারণ করা কর্ত্তব্য নহে, যে যে দ্রব্য যত ভারী, তাহার পরিচালকতা-

শক্তি তত অধিক। প্লাটিন নামক ধাতু প্রায় আর আর সকল ধাতু অপেক্ষায় ভারী, অথচ তাহার পরিচালকতা-শক্তি অন্যান্য অনেক ধাতু অপেক্ষায় অল্প।

রৌপ্য, তাম্র, স্বর্ণ, টিন্, লৌহ ও সীসের পরিচালকতা-শক্তি সর্ব্বাপেক্ষায় অধিক। প্রস্তরও কাচের পরিচালকতা-শক্তি অপেক্ষাকৃত অল্প। কেশ, পশম প্রভৃতি লঘু দ্রব্যের পরিচালকতা-শক্তি তদপেক্ষাও অল্প। বরফ, বালুকা ও অঙ্গারও অতি দুর্ব্বল পরিচালক। পরিচালক পদার্থের পরমাণু সকল পরস্পর যত দূরীকৃত হয়, তাহার পরিচালকতা শক্তি তত হ্রাস হইতে থাকে। লৌহ অপেক্ষায় লৌহ-চূর্ণের, এবং কাষ্ঠ অপেক্ষায় কাষ্ঠ-চূর্ণের পরিচালকতা-শক্তি অনেক অল্প।

যে সকল বস্তুর পরিচালকতা শক্তি অল্প, তাহারই পরিধেয় বস্ত্র প্রস্তুত করা কর্ত্তব্য। কারণ, তাহা হইলে, শীত কালে শরীরস্থ তেজ নির্গত হইয়া বাহিরে যাইতে পারে না, এবং গ্রীষ্ম কালে বাহিরের তেজ শরীর মধ্যে প্রবিষ্ট হইতে পারে না। পশুর লোম ও পক্ষীর পালক অতি দুর্ব্বল পরিচালক, এ কারণ সর্ব্ব-শক্তিমান্ সর্ব্বজ্ঞ পরমেশ্বর তাহাদের গাত্রে ঐ সমুদায় সামগ্রী দ্বারা আবৃত করিয়া দিয়াছেন। তদনুসারে, মনুষ্যেরাও কার্পাস, রেশম, পশম

প্রভৃতি দুর্ব্বল পরিচালক দ্রব্যে বস্ত্র প্রস্তুত করিয়া থাকে।

জল ও অন্যান্য তরল দ্রব্যের,এবং বায়ু ও অন্যান্য বায়ুবৎ দ্রব্যের পরিচালকতা শক্তি অত্যন্ত অল্প। পূর্ব্বোক্ত স্বর্ণ, রৌপ্য, লৌহ, তাম্রাদির ন্যায় এসকল দ্রব্যের মধ্য দিয়া তেজ পরিচালিত হয় না। তবে যে কোন জল-পূর্ণ পাত্রের নীচে জ্বাল দিলে, তাহার উপরকার জল পর্য্যন্ত উত্তপ্ত হয়, তাহার অন্য কারণ আছে। পাত্রের অধোভাগস্থ জল প্রথমে উত্তপ্ত হয়, উত্তপ্ত হইলেই লঘু হয়, লঘু হইলেই সুতরাং উপরে উঠে। নীচের লঘু জল উপরে উত্থিত হইলে, উপরকার ভারী জল সুতরাং অধঃপতিত হয়, অধঃপতিত হইলে তাহাও পূর্ব্ববৎ উত্তপ্ত হইয়া ঊর্দ্ধগামী হয়। এই প্রকার অধঃ-প্রবাহ ও ঊর্দ্ধ-প্রবাহ দ্বারা ক্রমে ক্রমে পাত্রের সমুদায় জল উষ্ণ হইতে থাকে।

বাহিরের বায়ু সূর্য্য কিরণে উষ্ণ হইলে, গৃহের অভ্যন্তরস্থ বায়ু যে উষ্ণ হয়,তাহাও প্রায় উক্ত প্রকারে হইয়া থাকে। বাহিরের উষ্ণ বায়ু প্রবাহিত হইয়া গৃহ মধ্যে প্রবিষ্ট হয়, এই হেতু গৃহচ্ছায়াতে উপবেশন করিলেও গ্রীষ্ম বোধ হয়। যে প্রমাণ উষ্ণ জল স্পর্শ করিলে শরীর দগ্ধ হইতে থাকে, বায়ু

তাহার দ্বিগুণ উষ্ণ হইলেও, তাহার উত্তাপ সহিতে পারা যায়। ইহার কারণ, বায়ুর পরিচালকতা-শক্তি অতি অল্প, এনিমিত্ত তদ্দ্বারা তেজ অত্যন্ত অল্পে অল্পে সঞ্চালিত হইয়া শরীর মধ্যে প্রবেশ করে। জোজেফ্ ব্যাঙ্কস্ ও চার্লস্ ব্লাগ্‌ডেন্ নামক দুই জন সাহেব এক অত্যুষ্ণ গৃহের অভ্যন্তরে প্রবেশ করিয়া তথাকার বায়ুর উত্তাপ সহ্য করিতে সমর্থ হইয়াছিলেন। কিন্তু তাঁহাদের ঘড়ির শৃঙ্খল ও বস্ত্রের বোতাম এত উত্তপ্ত হইয়াছিল, যে কোন ক্রমে স্পর্শ করিতে পারেন নাই। ধাতুর পরিচালকতা-শক্তি বায়ু অপেক্ষায় প্রবল, অতএব ঐ দুই ধাতুময় দ্রব্য দ্বারা দ্রুতবেগে তেজ পরিচালিত হইয়া তাঁহাদের হস্তে প্রবিষ্ট হইয়াছিল, একারণ তাঁহারা গৃহের অভ্যন্তরস্থ বায়ুর উষ্ণতা সহ্য করিয়াও পূর্ব্বোক্ত ধাতুময় দুই দ্রব্যের উত্তাপ সহ্য করিতে সমর্থ হন নাই।

বিকিরণ।

জড় পদার্থের যে গুণ থাকাতে, এক দ্রব্যের তেজ নির্গত হইয়া চতুঃপার্শ্ববর্ত্তী বায়ুতে অথবা অন্য কোন দূর-স্থিত বস্তুতে বা প্রদেশে বিক্ষিপ্ত হয়, তাহার নাম বিকিরণ। অগ্নিস্থানের নিকটে উপবিষ্ট বা দণ্ডায়মান হইলে, তথা হইতে তেজ নির্গত হইয়া

গাত্র স্পর্শ করে। এই নিমিত্ত উত্তাপ পাওয়া যায়। যদি কোন উত্তপ্ত লৌহ-দণ্ড শীতল করিবার নিমিত্তে বাতাসে রাখা যায়, তবে যেরূপ সূর্য্য ও দীপ-শিখার জ্যোতিঃ চতুর্দ্দিকে বিকীর্ণ হয়, সেইরূপ তাহার তেজ চতুঃপার্শ্বে সরল ভাবে বিকীর্ণ হইতে থাকে। পদার্থবিদ্যাবিৎ পণ্ডিতেরা অনুমান করিয়াছেন, তেজ প্রতি বিপলে ৩৩৮০০ ক্রোশ গমন করে।

তেজ বিকীর্ণ হইবার সময়ে যত দূর গমন করিতে থাকে, তাহার প্রখরতা তত হ্রাস হইয়া আইসে। কিন্তু সে তেজ যে বস্তু হইতে নিঃসৃত হয়, তাহার এক হস্ত দূরে গিয়া যত প্রখর থাকে, দুই হস্ত গিয়া যে তাহার অর্দ্ধেক হয়, এবং তিন হস্ত গিয়া যে তাহার তিন ভাগের এক ভাগ হয় এমত নহে। তেজের প্রাখর্য্য হ্রাস হইবার ক্রম আর এক প্রকার। এক হস্ত গিয়া তাহার যত প্রাখর্য্য থাকে, দুই হস্ত গমন করিলে তাহার চারি ভাগের এক ভাগ হয়, তিন হস্ত গমন করিলে নয় ভাগের এক ভাগ হয়, চারি হস্ত গমন করিলে ষোল ভাগের এক ভাগ হয় ইত্যাদি। ইহার সঙ্কেত এই, যে দূরের সংখ্যা যত, তাহার তত গুণ করিলে যে অঙ্ক প্রাপ্ত হওয়া যায়, সে স্থানে তেজের প্রাখর্য্য তত ভাগের এক ভাগ।

সকল বস্তুর বিকিরণ-শক্তি সমান নহে। বন্ধুর ও বহু-ছিদ্র-বিশিষ্ট দ্রব্যের বিকিরণ-শক্তি মসৃণ ধাতু অপেক্ষায় অধিক। লাক্ষার বিকিরণ-শক্তি স্বর্ণ, রৌপ্য ও তাম্র অপেক্ষায় প্রায় আট গুণ, এবং কাগজ ও তেলকালীর বিকিরণ-শক্তি তদপেক্ষাও অধিক।

এই বিকিরণ-শক্তিই শিশির-সঞ্চারের কারণ। সূর্য্য অস্ত হইলে, পৃথিবী-পৃষ্ঠ হইতে তেজ নির্গত হইয়া চতুর্দ্দিকে বিকীর্ণ হয়, তদ্দ্বারা নিকটস্থ বায়ু সমুদায় শীতল হয়, এবং তাহাতে যে বাষ্প-পুঞ্জ থাকে, তাহা ঘন হইয়া শিশির-বিন্দু রূপে পরিণত হয়। সকল বস্তুর বিকিরণ-শক্তি সমান নহে, এ-কারণ সকল বস্তুতে সমান শিশির সঞ্চিত হয় না। যে বস্তুর বিকিরণ-শক্তি অধিক, সে বস্তুর তেজ অবিলম্বে নির্গত হইয়া তাহাকে শীঘ্র শীতল করিয়া ফেলে। সুতরাং তাহার পার্শ্ববর্ত্তী বাষ্প-রাশি শীতে ঘনীভূত হইয়া শিশির-বিন্দু রূপে তাহার উপর অবস্থিত হয়। যে বস্তুর বিকিরণ-শক্তি তাদৃশ প্রবল নহে, তাহা উক্তরূপ শীতল হয় না, সুতরাং তাহার উপর উক্ত প্রকার শিশিরও উৎপন্ন হয় না। ধাতু অপেক্ষায় মেষের লোমের বিকিরণ-শক্তি অধিক প্রবল এনিমিত্ত, রাত্রিকালে একটা ধাতু-পাত্র ও কিঞ্চিৎ মেষের লোম এক স্থানে

রাখিলে, মেষের লোমে বিস্তর শিশির সঞ্চিত হয়, কিন্তু ধাতুপাত্রে কিছুমাত্র সঞ্চিত হয় কি না সন্দেহ। এপ্রকারও ঘটিয়া থাকে, যে এক খণ্ড ভূমিতে কোন কোন বৃক্ষ শিশিরে পরিপূর্ণ হয়, অথচ তাহার পার্শ্ববর্ত্তী অন্যান্য বৃক্ষে বিন্দু-মাত্রও সঞ্চিত হয় না। ঐ সকল বৃক্ষের বিকিরণ-শক্তির ন্যূনাধিক্যই উহার কারণ।

যদি কোন প্রতিবন্ধক ঘটনা হইয়া ভূতল হইতে তেজ বিকীর্ণ হইতে না পারে, তবে তন্নিকটস্থ বায়ু তাদৃশ শীতল হয় না, সুতরাং শিশিরও সঞ্চিত হয় না। শীতকালে যে রাত্রে আকাশ-মণ্ডল মেঘাচ্ছন্ন হয়, সে রাত্রে পৃথিবীস্থ তেজ সেই মেঘ নির্ভেদ করিয়া যাইতে পারে না, সুতরাং সে রাত্রিতে পৃথিবীর নিকটস্থ বায়ু সমধিক শীতল না হওয়াতে অধিক শীতানুভব ও শিশির-সঞ্চার হয় না। যে স্থানের উপরে বিস্তৃত বৃক্ষ-শাখা অথবা অন্য কোন আচ্ছাদন থাকে, সে স্থান যে তাদৃশ শিশির-সিক্ত হয় না, তাহারও কারণ এই।

যদি রাত্রে বায়ু বহিতে থাকে, তাহা হইলেও অধিক শিশির সঞ্চিত হইতে পায় না। কারণ, তৃণাদির পার্শ্ববর্ত্তী বায়ু যে প্রকার শীতল, বায়ু-প্রবাহ দ্বারা তদপেক্ষা উষ্ণ বায়ু আসিয়া সেই সকল তৃণাদিকে অধিক শীতল হইতে দেয় না, সুতরাং

তাহার উপর শিশিরও উৎপন্ন হয় না। যে রাত্রে মেঘ ও বায়ু-প্রবাহ উভয়ই থাকে, সে রাত্রে কিছুমাত্র শিশির সঞ্চারিত হয় না।

মৃত্তিকা ও কর্কর অপেক্ষায় ঘাসের বিকিরণ-শক্তি অধিক, এপ্রযুক্ত তাহাতে অধিক শিশির সঞ্চিত হয়। শস্য-বৃক্ষ-পরিপূর্ণ ক্ষেত্র যে বালুকাময় মরুভূমি অপেক্ষা অধিকতর শিশির-সিক্ত হয়, তাহার কারণ এই। শস্য-বৃক্ষ রক্ষণ ও বর্দ্ধনার্থে যেমন বহু-প্রমাণ শিশির আবশ্যক করে, পরমেশ্বর শিশিরোৎপত্তি বিষয়ের তদনুরূপ ব্যবস্থাই করিয়া দিয়াছেন। বাস্তবিক, তিনি প্রত্যেক বৃক্ষ, লতা, তৃণ, পত্র, পল্লব ও দূর্ব্বাদলের বিকিরণ-শক্তির এপ্রকার ইতর বিশেষ করিয়াছেন, যে তদ্দ্বারা প্রত্যেকের প্রয়োজনোপযোগী শিশির উৎপন্ন হইয়া প্রত্যেকের জীবন রক্ষিত ও বর্দ্ধিত হয়। আহা! এক একটি শিশির-বিন্দুতেও জগদীশ্বরের কি আশ্চর্য্য মহিমা ও অপার করুণা প্রকাশ পাইতেছে!

লোকের এই প্রকার বিশ্বাস আছে, যে উপর হইতে শিশির পতিত হয়, কিন্তু তাহাদের এ বিশ্বাস নিতান্ত ভ্রান্তি-মূলক। পৃথিবীর নিকটবর্ত্তী বায়ুতে যে বাষ্প থাকে, তাহাই শীত দ্বারা ঘন হইয়া শিশির-বিন্দু রূপে পরিণত হয়।

শোষকতা।

যে শক্তি থাকাতে, জড় পদার্থ তেজ শোষণ করিতে পারে, তাহার নাম শোষকতা। কোন কোন বস্তু শীঘ্র তেজ শোষণ করে, অন্যান্য বস্তু তদপেক্ষায় অশীঘ্র রূপে শোষণ করিয়া থাকে। যে বস্তুর বিকিরণ-শক্তি অধিক, তাহার শোষকতা-শক্তিও অধিক. এবং যাহার বিকিরণ-শক্তি স্বল্প, তাহার শোষকতা-শক্তিও অল্প। দীপ-কজ্জলের বিকিরণ-শক্তি ও শোষকতা-শক্তি উভয়ই প্রবল. এবং নির্ম্মল মসৃণ ধাতুর ঐ উভয়-শক্তিই অল্প।

বিয়োজন।

পূর্ব্বেই উল্লেখ করা গিয়াছে. পরমাণু সমুদায়কে পরস্পর নিকটবর্ত্তী করা যেমন আকর্ষণের কার্য্য, সেই-রূপ, তাহাদিকে বিযুক্ত করা তেজের কার্য্য। স্বর্ণ, রৌপ্য, গন্ধক প্রভৃতি কঠিন দ্রব্য উত্তপ্ত করিলে, প্রথমে কোমল হয়, পরে তরল হয়, তৎপরে ক্রমে ক্রমে বায়ুবৎ হইয়া যায়। ইহার কারণ, স্বর্ণাদি যত উষ্ণ হইতে থাকে, তাহার অণুসমুদায় তেজ দ্বারা তত শিথিল হইয়া ক্রমে ক্রমে কোমল, তরল ও বায়ু-বৎ হয়।

লৌহদণ্ড উষ্ণ করিলে, তাহার অণু সকল অগ্নির তেজে উত্তপ্ত হইয়া পরস্পর দূরীকৃত ও স্ফীত হইয়া

উঠে, এই নিমিত্ত কখন কখন এরূপ ঘটে, শীতল লৌহদণ্ড যে ছিদ্র মধ্যে অনায়াসে প্রবিষ্ট হইতে পারে, উত্তপ্ত হইলে আর তাহাতে প্রবেশ করান যায় না।

নবনীত, মধূপ, পারদ, বরফ প্রভৃতি উত্তপ্ত হইলে যে দ্রব হয়, তাহারও কারণ এই।

তেজ দ্বারা বস্তুর বিস্তার বৃদ্ধি হয় ইহা জ্ঞাত হইয়া পণ্ডিতেরা বায়ু ও আর আর পদার্থের উষ্ণতা পরিমাণার্থে তাপমান নামে এক যন্ত্র প্রস্তুত করিয়াছেন। নানা দেশে নানা প্রকার তাপমান প্রচলিত আছে, তন্মধ্যে ইংলণ্ড দেশে যে প্রকার তাপমান সচরাচর চলিত তাহার আকৃতি এইরূপ। তাপমান কেবল একটি কাচের নল মাত্র। তাহার অধোভাগ কুণ্ডাকৃতি; সেই কুণ্ডে পারা থাকে। যখন যত গ্রীষ্ম হয় তখন ঐ পারা বিস্তৃত হইয়া তত ঊর্দ্ধে উঠে। কখন কত দূর উত্থিত হয় তাহা নিশ্চিত জানিবার নিমিত্তে ঐ নলের পার্শ্বে একাবধি ২১২ পর্য্যন্ত অঙ্ক সমুদায় যথাক্রমে অঙ্কিত থাকে। জল যত উত্তপ্ত হইলে ফুটিয়া উঠে, তত উত্তপ্ত হইলে, ঐ নলের পারা ২১২ অঙ্ক পর্য্যন্ত উত্থিত হয়, এবং যত শীতল হইলে জমিতে আরম্ভ হয়, তত শীতে ঐ পারা ৩২ অঙ্ক পর্য্যন্ত উঠিয়া থাকে। সজীব মনুষ্যের রক্ত

যত উষ্ণ, তত উষ্ণ হইলে ঐ পারা ৯৮ পর্য্যন্ত উত্থিত হয়। এই সকল বিষয় রীতিমত বলিতে হইলে এই-রূপ বলিতে হয়, যে জীবিত মনুষ্যের রক্তের তাপাংশ ৯৮ ইত্যাদি। ফারেনাইট্ সাহেব এই প্রকার তাপ-মান প্রস্তুত করেন, একারণ তদনুসারে কোন বস্তুর তাপাংশ জ্ঞাপন করিতে হইলে, তাঁহার ধ্বনি দিয়া বলিতে হয়, যথা ফারেনাইটের তাপমান অনুসারে রক্তের তাপাংশ ৯৮।

তেজ দ্বারা যে কঠিন দ্রব্যের বিস্তার বৃদ্ধি হয়, তাহা পূর্ব্বে দর্শিত হইয়াছে। তরল দ্রব্য তদপেক্ষায় অধিক বিস্তৃত হয়। তাপমান যন্ত্রের যে স্থানে পারা থাকে, তথায় হস্ত প্রদান করিলে, সেই পারা হস্ত-স্থিত তেজের উষ্ণতা দ্বারা বিস্তৃত হইয়া তৎক্ষণাৎ ঊর্দ্ধগামী হয়। কিন্তু সমুদায় তরল পদার্থের বিস্তৃত হইবার ক্রম সমান নহে। যে তরল বস্তু অল্প তেজে ফুটিয়া উঠে, তাহাই অধিক বিস্তৃত হয়। ৩২ তা-পাংশ প্রমাণ উষ্ণ টারপিন্ তৈল ২১২ তাপাংশ পর্য্যন্ত তপ্ত করিলে, তাহার আয়তনের ১৪ ভাগের এক ভাগ বৃদ্ধি হয়, কিন্তু ঐ ৩২ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ জল ও পারদ ২১২ তাপাংশ পর্য্যন্ত উত্তপ্ত করিলে, জল নিজ আয়তনের ২২ ভাগের এক ভাগ এবং পারদ নিজ আয়তনের ৫৫ ভাগের এক ভাগ

মাত্র বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

বায়ু ও বায়ুবৎ পদার্থ উত্তপ্ত হইলে, তরল দ্রব্য অপেক্ষাও অধিক বিস্তৃত হয়; কারণ তদীয় পরমাণু সকলের যোগাকর্ষণ অতি অল্প। জল ও লৌহ সমান উত্তপ্ত হইলে, জল লৌহ অপেক্ষায় ৪৫ গুণ বিস্তৃত হয়, এবং বায়ু ও জল সমান উত্তপ্ত হইলে, বায়ু জল অপেক্ষায় ৮ গুণ বিস্তারিত হয়। যদি কোন সূক্ষ্ম-চর্ম্ম-নির্ম্মিত ক্ষুদ্র মসক সঙ্কুচিত হইয়া থাকে, তবে তাহা অগ্নির নিকট ধরিলে স্ফীত হইয়া উঠে, এবং পুনর্ব্বার শীতল করিলে পূর্ব্ববৎ সঙ্কুচিত হয়। ইহার কারণ এই যে মসকের অভ্যন্তরস্থ বায়ু অগ্নির উত্তাপে বিস্তৃত হওয়াতে মসক স্ফীত হয়, সে উত্তাপ নষ্ট হইলে সুতরাং পূর্ব্ববৎ সঙ্কুচিত হইয়া পড়ে।

স্বর্ণ, সীসক, গন্ধক, বরফ প্রভৃতি উত্তপ্ত হইলে দ্রব হয়, এ কথা পূর্ব্বে উল্লেখ করা গিয়াছে। কিন্তু সকল বস্তু দ্রব করিতে সমান তেজ আবশ্যক করে না। স্বর্ণ দ্রব করিতে ৫০০০, সীসক দ্রব করিতে ৬১২ টিন্ দ্রব করিতে ৪৪২, গন্ধক দ্রব করিতে ২৩২ মধূথ দ্রব করিতে ১৪২, এবং বরফ দ্রব করিতে ৩২ তাপাংশ প্রমাণ তেজ আবশ্যক করে।

ঐ রূপ, সকল বস্তুকে বাষ্প করিতেও সমান তেজ আবশ্যক করে না। জল ২১২, পারদ ৬৯২ এবং

দ্রাবক ৬০০ তাপাংশ প্রমাণ তেজ প্রাপ্ত হইলেই বাষ্প হয়।

তেজ দ্বারা বস্তুর আয়তন বৃদ্ধির বিষয় যাহা লিখিত হইল, তাহা পাঠ করিলে স্পষ্ট প্রতীত হয়, বস্তুর কঠিনত্ব, কোমলত্ব, তরলত্ব প্রভৃতি গুণ তদন্তর্গত তেজের উপর বিস্তর নির্ভর করে। ভূমণ্ডলে যে দ্রব্য কঠিন, তাহা পৃথিবী অপেক্ষায় উষ্ণতর অন্য কোন গ্রহে থাকিলে, দ্রব বা বায়ুবৎ হইতে পারে, এবং শীতলতর গ্রহে নীত হইলে, অধিকতর কঠিন হইতে পারে। বুধ গ্রহ সূর্য্যের এত নিকট, যে মেদ ও মধুঃ তথায় নীত হইলে তৈলবৎ তরল হইয়া যায়, এবং জল, তৈল, সুরা প্রভৃতি তথায় স্থাপিত হইলে, বাষ্প বা বায়ুবৎ হইয়া থাকে। আবার, হর্শেল গ্রহ সূর্য্যের এত দূরে, যে তথায় জল থাকিলে স্ফাটিকবৎ কঠিন হয়, এবং তথায় তাহা দ্রব করিতে হইলে প্রখর অগ্নিতে উত্তপ্ত করিতে হয়। এখানকার তৈল তথায় মাখন বা ধুনার ন্যায় হইয়া যায়, এবং পারা এত কঠিন হয়, যে সীসক ও রৌপ্যের ন্যায় পিটিয়া পাত করিতে পারা যায়।

পৃথিবীতেও স্থান বিশেষে ও সময় বিশেষে দ্রব্যের কঠিনত্ব কোমলত্ব প্রভৃতি গুণের অনেক ইতর বিশেষ দেখিতে পাওয়া যায়। নিরক্ষ দেশে মাখন দিবা-

ভাগে তৈলবৎ এবং রাত্রিভাগে কর্দ্দমের ন্যায় হয়, এবং তথায় মেদের বাতি এত কোমল হয়, যে তাহা কোন রূপেই ব্যবহার করা যায় না। এত-দ্দেশেও ঘৃত গ্রীষ্ম কালে জলবৎ এবং শীত কালে কোমল মৃত্তিকাবৎ হইয়া থাকে। সুমেরু প্রদেশে তৈল ও পারদ কঠিন হইয়া থাকে, এবং জল এমত জমিয়া যায়, যে অগ্নি দ্বারা দ্রব না করিলে ব্যবহার করিতে পারা যায় না। অতএব বস্তুর কাঠিন্য, কোমলত্ব, তরলত্ব প্রভৃতি গুণ নিত্য গুণ নহে।

আমরা যে বিষয় যে পর্য্যন্ত স্বচক্ষে দেখিয়াছি, অথবা পরীক্ষা করিয়া যত দূর জ্ঞাত হইয়াছি, তাহার অতিরিক্ত কোন ব্যাপার পাঠ অথবা শ্রবণ করিলে, একেবারে অগ্রাহ্য করা কর্ত্তব্য নহে। কথাবৎ বস্তু বিচার না করিয়া যে বিষয়ে যেমন সংস্কার আছে, তদনুযায়ী সিদ্ধান্ত করিলে ঘোরতর ভ্রম হইবার সম্ভাবনা। এক ব্যক্তি আসিয়া-খণ্ডের অন্তঃপাতী দেশ বিশেষের কোন ভূপতিকে কহিয়াছিল, আমি এপ্রকার অনেকানেক দেশ দৃষ্টি করিয়া আসিয়াছি, যে তথায় জল কখন কখন স্ফাটিকের ন্যায় কঠিন হইয়া থাকে। ইহা শুনিয়া রাজা ক্রোধভরে তাহার প্রাণ সংহার করিলেন। ইহা অপেক্ষায় অজ্ঞানের কার্য্য আর কি আছে?

সঞ্চারণ।

কোন বস্তু হইতে তেজ বিকীর্ণ হইয়া যদি জল, কাচ প্রভৃতি স্বচ্ছ পদার্থের উপর পতিত হয়, তাহা হইলে সে তেজ উল্লিখিত পদার্থ সমুদায়ের মধ্য দিয়া সঞ্চারিত হইয়া বহির্গত হয়। স্বচ্ছ পদার্থের যে গুণ থাকাতে, তৈজস কিরণ তাহার মধ্য দিয়া এইরূপ সঞ্চারিত হয়, তাহাকে সঞ্চারণ গুণ বলে। কাচের উপর সূর্য্য-রশ্মি পতিত হইলে, সে কাচ যে তাদৃশ উত্তপ্ত হয় না, ইহার কারণ এই যে, ঐ সকল রশ্মি কাচের অন্তর্ভূত না থাকিয়া উক্ত প্রকারে বহির্গত হইয়া যায়। যে সমস্ত অনতিপ্রখর তৈজস কিরণ ভূতলস্থ বস্তু হইতে বিকীর্ণ হইয়া কোন স্বচ্ছ পদার্থের উপরে পতিত হয়, তাহার কিয়দংশ মাত্র ঐ পদার্থের মধ্য দিয়া সঞ্চরিত হয়, অবশিষ্ট ভাগ তাহাতে রুদ্ধ হইয়া থাকে। যে দ্রব্য হইতে তেজ বিকীর্ণ হইয়া স্বচ্ছ পদার্থে পতিত হয়, তাহা যত উষ্ণ, তত প্রমাণ তৈজস কিরণ সেই পদার্থের অভ্যন্তর দিয়া সঞ্চরিত হইয়া থাকে। এক পণ্ডিত পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছিলেন, ৯৬° তাপাংশ প্রমাণ উত্তপ্ত বস্তুর যত তৈজস কিরণ এক খণ্ড কাচের উপর বিকীর্ণ হইয়াছিল, তাহার চারি ভাগের এক ভাগ উক্ত কাচের অভ্যন্তর দিয়া সঞ্চরিত হয়, কিন্তু ১৮২ তাপাংশ প্রমাণ

উক্ত সামগ্রী হইতে যত তৈজস কিরণ সেই কাচের উপর পতিত হইয়াছিল, তাহার ৫০ ভাগের এক ভাগ মাত্র উল্লিখিত কাচের মধ্য দিয়া সঞ্চরিত হয়। অবশিষ্ট সমুদয় কিরণ তাহাতে রুদ্ধ হইয়া ছিল।

পশ্চাল্লিখিত চারি প্রকার দ্রব্য হইতে এক শত সংখ্যক তৈজস কিরণ বিকীর্ণ হইয়া এক বুরুলের পঞ্চাশ ভাগের এক ভাগ প্রমাণ বেধ বিশিষ্ট কাচের উপর পতিত হইলে, তাহার যত কিরণ ঐ কাচের অভ্যন্তর দিয়া সঞ্চরিত হয়, এবং যত তাহাতে রুদ্ধ থাকে, তাহার পরিসংখ্যা প্রদর্শিত হইতেছে।

যে বস্তুর তেজ।	যত তৈজস কিরণ সঞ্চরিত হয়।	যত তৈজস কিরণ রুদ্ধ থাকে।
তৈল-প্রদীপ	৫৪	৪৬
লোহিতবর্ণ তপ্ত প্লাটিনম্	৩৭	৬৩
৫৩২ তাপাংশ প্রমাণ উত্তপ্ত কৃষ্ণবর্ণ তাম্র	১২	৮৮
২১২ তাপাংশ প্রমাণ উত্তপ্ত তাম্র	০	১০০

যে বস্তু যত স্বচ্ছ, সে বস্তুর সঞ্চারণ গুণ যে তত অধিক এরূপ কোন নিয়ম দেখিতে পাওয়া যায় না।

আপেক্ষিক তেজ।

বিশেষ পরীক্ষা করিয়া না দেখিলে আপাততঃ বোধ

হইতে পারে, সকল বস্তুই সমান প্রমাণ তেজ প্রাপ্ত হইলে সমান উষ্ণ হয়। কিন্তু বস্তুত তাহা নহে। জল যে প্রমাণ তেজ প্রাপ্ত হইলে এক তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ হয়, তাহাতে তৈল ২ তাপাংশ এবং পারদ ২৩ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ হইয়া থাকে।

এক পাত্রে অর্দ্ধ সের জল এবং অন্য এক পাত্রে অর্দ্ধ সের পারদ রাখিয়া যদি ঐ উভয় পাত্র উষ্ণ জলে স্থাপন করা যায়, তাহা হইলে পারদ অর্দ্ধ দণ্ডে যত উষ্ণ হয়, জল তত উষ্ণ হইতে দ্বিগুণ সময় আবশ্যক করে। জল ও পারদ সমান উষ্ণ হইলে, যদি ঐ উভয়কে স্বতন্ত্র স্বতন্ত্র রাখা যায়, তবে জল শীতল হইতে যত ক্ষণ লাগে, পারদ তাহার অর্দ্ধেক সময়ে সেইরূপ শীতল হয়।

নানাবিধ সামগ্রীকে সমান প্রমাণ উষ্ণ করিতে যত তেজ আবশ্যক করে, তাহা সেই সেই সামগ্রীর আপেক্ষিক তেজ বলিয়া উল্লিখিত হয়।

পদার্থবিদ্যাবিৎ পণ্ডিতেরা জলের আপেক্ষিক তেজ ১০০০ অঙ্ক দ্বারা নির্দ্দেশ করিয়া অন্য অন্য বস্তুর আপেক্ষিক তেজ ন্যূনাধিক্য অনুসারে অন্য অন্য অঙ্ক দ্বারা নির্দ্দেশ করিয়া থাকেন। নিম্নে কতিপয় দ্রব্যের আপেক্ষিক তেজ লিখিত হইতেছে।

জল	১০০০	দস্তা	৯৫

দ্রাবক	৩৩৩	তাম্র	৯৫
গন্ধক	২০২	রৌপ্য	৫৭
লৌহ	১১৪	টিন	৫৬

কঠিন ও দ্রব দ্রব্য যে রূপে বাষ্প হয়, তাহা লিখিত হইয়াছে। তন্মধ্যে জলীয় বাষ্প আমাদের অত্যন্ত উপকারী। জলীয় বাষ্প বায়ুর ন্যায় স্বচ্ছ এবং অদৃশ্য পদার্থ; তাহার কোন প্রকার বর্ণ নাই। দীর্ঘ, প্রস্থ, ঊর্দ্ধ এক বুরুল স্থানে যত জল ধরে, তাহাতে তদ্রূপ ১৭২৮ বুরুল-প্রমাণ বাষ্প প্রস্তুত হইতে পারে।

পৃথিবীর সর্ব্ব স্থানে আপনা হইতে বাষ্প উৎপন্ন হয়। আর্দ্র বস্ত্র রৌদ্রে রাখিলে যে শুষ্ক হয়, তাহার কারণ, তত্রস্থ জল বাষ্প হইয়া উঠিয়া যায়। নদী, সমুদ্র, সরোবর, ক্ষেত্র প্রভৃতি হইতে নিয়ত বাষ্প উত্থিত হয়। শীত কালে বাষ্প উঠিতে উঠিতে শীত দ্বারা ঘন হয়, একারণ তাহা ধূমের ন্যায় দৃষ্ট হইয়া থাকে। বৃক্ষ, লতা, গুল্ম, মনুষ্য, পশু প্রভৃতি হইতেও সর্ব্বদা বাষ্প নির্গত হয়। শীত ঋতুর প্রাতঃকালে শ্বাস পরিত্যাগ করিবার সময়ে যে মুখ হইতে ধূমাকার বাষ্প নির্গত হয়, তাহারও তাৎপর্য্য এই। শরীর হইতে বাষ্প নিঃসৃত হইয়া শীত দ্বারা ঘন হয়, এই হেতু তাহা ধূমের ন্যায়

দৃষ্ট হইয়া থাকে। গ্রীষ্ম কালের বাষ্প যে এপ্রকার দৃষ্ট হয় না, তাহার কারণ, সে সময়ে যে সমস্ত বাষ্প উৎপন্ন হয়, তাহা ঘন হইতে পায় না; সুতরাং দেখিতে পাওয়া যায় না।

এই প্রকারে যে সমস্ত বাষ্প সর্ব্বদা উৎপন্ন হয়, তাহা বায়ুর সহিত মিশ্রিত হওয়াতে, পৃথিবী-পৃষ্ঠস্থ সমস্ত বায়ু জল-কণাতে পরিপূর্ণ হইয়া থাকে। অধিক গ্রীষ্মের সময়ে ভূমণ্ডলের নিকটস্থ বায়ু সচরাচর আর্দ্র বোধ হয় না। কিন্তু যখন সেই বায়ু তাদৃশ উষ্ণ না থাকে, তখন আর্দ্র বোধ হয়। এ প্রকার আর্দ্র বায়ু অতিশয় অস্বাস্থ্যজনক। কোন কোন সময়ের বায়ু এত আর্দ্র হয়, যে তত্রস্থ জল-কণা সকল কুজ্ঝটিকা রূপে দৃষ্ট হয়। এই জলীয় বাষ্প ঊর্দ্ধে উঠিয়া ঘন হইলে, তাহাকে মেঘ বলে।

প্রাণীদিগের মুখ ও লোম-কূপ হইতে যে সমস্ত বাষ্প নিঃসৃত হয়, তাহা কখন কখন ঘন হইয়া গৃহের প্রাচীরে ও সাসীর উপরে জলবৎ হইয়া থাকে। কিন্তু প্রাচীর অপেক্ষাকৃত শীতল না হইলে, এবং গৃহের অভ্যন্তরস্থ বায়ু অপেক্ষায় বহিঃস্থিত বায়ু স্নিগ্ধ না হইলে, এ প্রকার ঘটে না।

যেমন তেজঃ-সংযুক্ত হইলে, কঠিন বস্তু তরল ও তরল বস্তু বাষ্প হয়, সেইরূপ, বাষ্প ও তরল বস্তু হইতে তেজ নির্গত হইলে, বাষ্প ঘন হইয়া তরল বস্তু হয়, এবং তরল বস্তু ঘন হইয়া কঠিন হয় বাষ্প ঘন হইয়া শিশির হয় তাহাই পূর্ব্বে প্রদর্শিত হইয়াছে, এবং জল শীতল হইয়া যে বরফ হয়, তাহাও এক স্থানে উল্লিখিত হইয়াছে।

যখন বায়ুতে ৩২ তাপাংশ অপেক্ষা অল্প-প্রমাণ তেজ থাকে, তখন তত্রস্থ জলীয় অণু সমুদায় বরফ হইয়া পতিত হয়। যদিও আমাদের দেশে ও অন্যান্য উষ্ণ দেশে এ প্রকার বরফ পতিত হয় না বটে, কিন্তু শীতল দেশে সচরাচর এরূপ ঘটনা ঘটিয়া থাকে। আর যদি উপরিস্থিত বাষ্প সমুদায় ঘন হইয়া জল-বিন্দু রূপে পরিণত হইবার পরে তত্রস্থ বায়ু পূর্ব্বোক্ত প্রকার শীতল হয়, তবে তাহা শিলা হইয়া পড়ে। শীতল দেশে শীতকালে নদী, সমুদ্র, হ্রদ প্রভৃতির জল জমিয়া এ প্রকার কঠিন হয়, যে তাহার উপর দিয়া গমনাগমন করা যায়।

জড় বস্তু তেজ দ্বারা বিস্তৃত ও শীত দ্বারা সঙ্কুচিত হয়, ইহা সচরাচর সর্ব্বত্র দৃষ্টি করা গিয়া থাকে। কিন্তু লৌহ, জল প্রভৃতি কতক গুলি বস্তু শীতল হইবার সময়েও বিস্তৃত হয়। লৌহ দ্রব

করিলে, তাহা শীতল হইয়া কঠিন হইবার সময়ে, সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম লৌহময় সূত্র উৎপন্ন হইয়া ওতপ্রোত-ভাবে বিস্তৃত হয়। অনেক সূত্র এইভাবে বিস্তৃত হইলে, তাহার মধ্যে মধ্যে সুতরাং ছিদ্র থাকে, ছিদ্র থাকিলেই আয়তন বৃদ্ধি হয়।

জল যখন ৪০ তাপাংশ প্রমাণ তেজোবিশিষ্ট থাকে, তখনই সর্ব্বাপেক্ষা ভারী হয়। তদপেক্ষায় যত শীতল হইতে থাকে, ততই তাহার আয়তন বৃদ্ধি হয়। আয়তন বৃদ্ধি হইলেই সুতরাং লঘু হয়। এই রূপ শীতল হইয়া ৩২ তাপাংশ প্রমাণ তেজোবিশিষ্ট হইলে, জমিতে আরম্ভ হয়। আবার, ৪০ তাপাংশ অপেক্ষায় যত উষ্ণ হয়, তত আয়তন বৃদ্ধি হইতে থাকে। এইরূপে ২১২ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ হইলে, ফুটিতে আরম্ভ হয়। যে জল ৩৫ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ, এবং যাহা ৪৫ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ, উভয়ই সমান ভারী।

যদি কোন জলাশয়ের উপরকার জল ৩২ তাপাংশ-প্রমাণ অথবা তদপেক্ষায় শীতল হয়, তবে জমিতে আরম্ভ হয়। দ্রব লৌহ যে প্রকারে কঠিন হয়, জল সেই প্রকারে কঠিন হইয়া বরফ হয়। অতএব, সেই লৌহের ন্যায় বরফের মধ্যেও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে, এবং সেই ছিদ্র মধ্যে বায়ু প্রবেশ

করিয়া স্থিতি করে। এই নিমিত্ত, বরফ জলের অপেক্ষায় লঘু, সুতরাং তাহার উপরে ভাসিয়া থাকে। সমুদ্রাদি জমিয়া বরফ হইবার সময়ে জল হইতে যে তেজ নির্গত হয়, তাহার কিয়দংশ বরফের নিম্নদেশে স্থিতি করে, একারণ বহির্গত হইতে পারে না। অতএব, যে সমস্ত জলাশয় জমিয়া কঠিন হইতে আরম্ভ হয়, তাহার নীচের জল কিঞ্চিৎ উষ্ণ থাকে, সুতরাং সহসা জমিতে পারে না। যদি ঐ তেজ বরফের নিম্নদেশে বদ্ধ না থাকিত, এবং যদি বরফ জল অপেক্ষায় লঘু না হইত, তবে কোন কোন সময়ে শীতল প্রদেশীয় নদী, হ্রদ, সমুদ্রাদির সমুদায় জল জমিয়া একেবারে পাষাণবৎ কঠিন হইত, এবং তত্রস্থ যাবতীয় জলজন্তু তন্মধ্যে নিহিত হইয়া সংহারদশায় উপস্থিত হইত। কিন্তু জগদীশ্বরের কেমন আশ্চর্য্য কৌশল দেখ! সমুদায় বরফ উপরে ভাসিয়া থাকাতে, জলজন্তু সকল তাহার অধোভাগে অবস্থিত হইয়া ইতস্তত সঞ্চরণ করে, এবং ঐ বরফরাশি তাহারদের পক্ষে অট্টালিকার ছাদ স্বরূপ হইয়া থাকে। অতএব তাহারা শীতে পীড়িত হয় না।

জল শীতল হইবার সময়ে বিস্তৃত হয়, ইহাতে নানাপ্রকার শুভাশুভ ঘটনা ঘটিয়া থাকে। যদি কোন কাচপাত্র জল-পূর্ণ ও তাহার মুখ বদ্ধ করিয়া রাখ।

যায়, এবং সেই জল কোন প্রকারে অত্যন্ত শীতল হইয়া বরফ হয়, তবে তাহার আয়তন বৃদ্ধি হওয়াতে, সেই কাচপাত্র বিদীর্ণ ও ভগ্ন হইয়া যায়। অতিশয় শীতল দেশে কখন কখন এরূপ ঘটে যে, জলপ্রণালীর অন্তর্গত জল শীতের প্রভাবে সহসা জমিয়া বিস্তৃত হওয়াতে, ঐ জল-প্রণালী অকস্মাৎ বিদীর্ণ হইয়া যায়। যদি পর্ব্বতের ছিদ্র ও গহ্বর মধ্যে জল প্রবেশ করিয়া থাকে, এবং পরে তাহা শীতে কঠিন হইয়া বরফ হয়, তবে সেই জল বিস্তৃত হওয়াতে, ছিদ্র ও গহ্বরের আয়তন বৃদ্ধি হয়। মধ্যে মধ্যে পর্ব্বতের কোন কোন স্থান যে বিদীর্ণ ও বিশ্লিষ্ট হইয়া পড়ে, এইরূপ জল-বিস্তরণ তাহার এক প্রধান কারণ। ইংলণ্ড প্রভৃতি কোন কোন শীতল দেশীয় কৃষকেরা, প্রগাঢ় শীত উপস্থিত হইবার পূর্ব্বে, ক্ষেত্রে হল চালনা করিয়া রাখে। তদ্দ্বারা যে সকল স্থূল স্থূল মৃত্তিকা-খণ্ড খনিত হইয়া পতিত থাকে, তাহার মধ্য-স্থিত জল-বিন্দু সমুদায় জমিয়া বিস্তৃত হয়, এবং তদ্দ্বারা সেই সমুদায় মৃত্তিকা-খণ্ড চূর্ণ হইয়া যায়। ইহাতে কৃষকদিগের ব্যয় ও পরিশ্রমের বিস্তর লাঘব হয়।

যেমন কোন কোন বস্তু শীত দ্বারা বিস্তৃত হয়, সেইরূপ আবার, কোন কোন দ্রব্য তেজ দ্বারা

সঙ্কুচিত হইতে দেখা যায়। যদিও তেজ দ্বারা বস্তুর আয়তন বৃদ্ধি হওয়াই সম্ভব, কিন্তু কাষ্ঠ, কর্দম প্রভৃতি যে সকল দ্রব্য উত্তপ্ত করিলে দ্রব হয় না, তেজ দ্বারা তাহার আয়তন হ্রস্ব হইয়া থাকে। ইহার কারণ, সেই সমস্ত বস্তুর জলীয় অণু সমুদায় তেজ দ্বারা বাষ্প হইয়া উঠিয়া যায়, সুতরাং অবশিষ্ট অণু সমুদায় সঙ্কুচিত হইয়া স্থিতি করে। জলীয় ভাগ নির্গত হওয়াতে, কাষ্ঠ-দ্রব্য সকল কখন কখন শব্দ নিঃসারণ পূর্ব্বক বিদীর্ণ হইয়া থাকে।

যে সকল বস্তু বাষ্প হয় না, তাহা উত্তপ্ত করিলে দীপ্তিমান্ হয়। যদি অন্ধকারে থাকে, তাহা হইলে ৮০০ তাপাংশ প্রমাণ তেজ প্রাপ্ত হইলেই দীপ্তিমান্ হয়. আর যদি দিবাভাগে আলোক-বিশিষ্ট স্থানে থাকে, তবে ন্যূনাধিক ১০০০ তাপাংশ প্রমাণ তেজ প্রাপ্ত হইলে দীপ্তিমান্ হয়। কাষ্ঠ, অঙ্গার প্রভৃতি দাহ্য বস্তু এইরূপ দীপ্তিমান্ হইলে, তাহাকে অগ্নি বলে।

অগ্নি এত প্রখর হইতে পারে যে, ধাতু ও অন্যান্য অনেক দ্রব্য তদ্দ্বারা অনায়াসে দ্রব হয়, এবং অবিলম্বে উদ্ধৃত ও শীতল না করিলে, নষ্ট হইয়া যায়। কোন কোন বস্তু যে অতি শীঘ্র দগ্ধ হয়, এবং কোন কোন বস্তু যে অল্পে অল্পে দগ্ধ হয়, তাহা-

দের দাহ্যতা গুণ ও বায়ুর ন্যূনাধিক্যই তাহার কারণ। কোন কোন বস্তু স্বভাবতঃ অত্যন্ত দাহ্য, অর্থাৎ অগ্নি-সংযুক্ত হইলে শীঘ্র দগ্ধ হইয়া যায়। কতকগুলি বস্তু সেরূপ দাহ্য নহে; অল্পে অল্পে দগ্ধ হইতে থাকে। আর দহন-স্থানে বায়ুসঞ্চারের তারতম্যানুসারেও দহন-ক্রিয়ার তারতম্য হয়। দাহ্য বস্তুর সহিত বায়ুর সংযোগ হওয়াতেই, সে বস্তু দগ্ধ হয়। যে স্থানে অগ্নি থাকে, যদি তাহা কোন প্রকারে বায়ু-শূন্য করা যায়, তবে তৎক্ষণাৎ সে অগ্নি নির্ব্বাণ হয়। যখন কোন সেজের মধ্যে বাতি জ্বলে, তখন যদি তাহার উপরিভাগ এপ্রকারে আবরণ করা যায় যে, তন্মধ্যে আর বায়ু প্রবেশ করিতে না পারে, তবে সেই বাতি অবিলম্বে নির্ব্বাণ হইয়া যায়। সেজের মধ্যে যে অল্প বায়ু থাকে, তাহার দ্বারা অত্যল্পকাল সেই বাতি জ্বলিতে থাকে, তৎপরেই নির্ব্বাণ হয়। সচরাচর কাষ্ঠাদি যে সমস্ত বস্তু দগ্ধ হইতে দেখা যায়, তাহার দাহ-কার্য্য বায়ু ব্যতিরেকে সম্পন্ন হয় না বটে, কিন্তু কোন কোন বস্তু বায়ু ব্যতিরেকেও দগ্ধ হয়। যদি কোন বায়ু-শূন্য পাত্রে গন্ধকের বাষ্প রাখা যায়, এবং লৌহের তার অথবা তাম্রের পত্র কিঞ্চিৎ উত্তপ্ত করিয়া তাহাতে প্রবেশ করান যায়, তবে ঐ লৌহ ও তাম্র দগ্ধ হইতে থাকে। কোন বায়ু-শূন্য পাত্রে

গন্ধক ও লৌহ চূর্ণ একত্র স্থাপিত ও মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলেও, তাহা হইতে অতি প্রখর তেজ ও জ্যোতি নিঃসৃত হয়।

এস্থলে তেজঃ পদার্থ সম্বন্ধীয় সমুদায় বিষয়ের বিবরণ করা অভিপ্রেত নহে। তেজ দ্বারা আকর্ষণ-শক্তির যে প্রকার ব্যতিক্রম ঘটনা হয়, তাহাই প্রতিপাদন করা গিয়াছে, এবং তাহার আনুষঙ্গিক দুই একটি বিষয় মাত্র লিখিত হইয়াছে।

নৈমিত্তিক গুণ।

জড় বস্তুর সাধারণ গুণের বিষয় সবিশেষ লিখিত হইয়াছে। তদ্ভিন্ন, তাহার ঘনত্ব, কাঠিন্য প্রভৃতি আর কয়েক টি গুণ আছে। সে সকল গুণ জড়ের স্বভাব-সিদ্ধ সাধারণ গুণ নহে। আকর্ষণ, বিয়োজনাদি দ্বারা উৎপন্ন হইয়া থাকে; এজন্য তাহাদিগকে নৈমিত্তিক গুণ বলে।

ঘনত্ব

সকল বস্তু সমান ঘন নহে। সচরাচর এইরূপ দেখিতে পাওয়া যায়, জড় দ্রব্য যখন কঠিন থাকে, তখন সর্বাপেক্ষা অধিক ঘন, দ্রব হইলে তদপেক্ষা লঘু হয়, এবং বায়ুবৎ অর্থাৎ বাষ্প হইলে আরও লঘু হইয়া থাকে। অতএব, যে বস্তুর পরমাণু সমুদায় পরস্পর যত নিকটবর্ত্তী হয়, তাহার ঘনত্ব তত বৃদ্ধি

হয়, এবং যে বস্তুর পরমাণু সমুদায় পরস্পর যত দূর-বর্ত্তী হয়, তাহার ঘনত্ব তত হ্রাস হইয়া যায়।

নানা প্রকারে ঘনত্বের হ্রাস বৃদ্ধি করিতে পারা যায়। স্বর্ণ, লৌহ প্রভৃতি ধাতুকে পিটিলে তাহার ছিদ্র সকল ক্ষুদ্র হইয়া অণু সকল পরস্পর নিকট-বর্ত্তী হয়, সুতরাং তাহার ঘনত্ব বৃদ্ধি হয়। কোন বস্তু উত্তপ্ত করিলে, তাহার অণু সকল পরস্পর দূরবর্ত্তী হইয়া ঘনত্ব হ্রাস হয়, এবং কোন বস্তু শীতল করিলে, তাহার অণু সকল পরস্পর নিকটবর্ত্তী হইয়া ঘনত্ব বৃদ্ধি হয়। এই রূপ অনেকানেক বস্তু উত্তপ্ত ও শীতল করিয়া তাহার ঘনত্ব গুণের হ্রাস বৃদ্ধি করিতে পারা যায়। পূর্ব্বে এ বিষয়ের বিস্তর বিস্তর উদাহরণ প্রদর্শন করা গিয়াছে, অতএব এ স্থলে আর বাহুল্য করিবার প্রয়োজন নাই।

বেত্রের দুই প্রান্ত ধরিয়া কুঞ্চিত করিলে, তাহা-র ভিতরের দিকের পরমাণু সকল সঙ্কুচিত হইয়া ঘন হয়, এবং বহির্দ্দিকের পরমাণু সকল পরস্পর দূরবর্ত্তী হয়।

কার্পাস-রাশির উপরে মণ প্রমাণ ভার চাপিয়া দিলে, তাহা পূর্ব্বাপেক্ষা ঘন হয়। জল ও জলবৎ দ্রব্য নিপীড়িত করিয়া ঘন করা সুকঠিন বটে, কিন্তু বাস্তবিক সে সমুদায় যে নিপীড়িত হইলে ঘন

হয়, তাহার যথেষ্ট প্রমাণ প্রাপ্ত হওয়াগিয়াছে। উপরিস্থ জলের ভার দ্বারা নিম্নস্থ জল সঙ্কুচিত হইয়া থাকে, একারণ সমুদ্রের নিম্নস্থ জল উপরিস্থ জল অপেক্ষায় অধিক ঘন।

এক সের জল ও এক সের লবণ পৃথক্ পৃথক্ থাকিলে, উভয়ে যত স্থান ব্যাপিয়া থাকে, একত্রিত ও মিলিত হইলে তাহার অপেক্ষায় অল্প স্থান অধিকার করিয়া স্থিতি করে। চিনি ও জল মিশ্রিত হইলেও এইরূপ ঘটে।

দীর্ঘ প্রস্থ ঊর্দ্ধ এক বুরুলকে এক ঘনবুরুল বলে, দীর্ঘ প্রস্থ ঊর্দ্ধ এক হস্তকে এক ঘন-হস্ত বলে, দীর্ঘ প্রস্থ ঊর্দ্ধ একক্রোশকে এক ঘন-ক্রোশ বলে ইত্যাদি। এইরূপ এক ঘন-বুরুল প্রমাণ জল উত্তপ্ত হইয়া ১৭২৮ ঘন-বুরুল প্রমাণ বাষ্প হয়, এবং ১৭২৮ ঘন-বুরুল প্রমাণ বাষ্প শীতল হইয়া এক ঘন-বুরুল প্রমাণ জল উৎপন্ন হয়। অতএব, বাষ্প শীতল হইয়া জল হইবার সময়ে তাহার আয়তন এত হ্রাস হয় যে, ১৭২৮ ভাগের এক ভাগ মাত্র থাকে। এইরূপ, শত ঘন-হস্ত প্রমাণ বায়ুকে সঙ্কুচিত করিয়া এক ঘন-হস্ত প্রমাণ স্থানে ধরান যায়। এক প্রকার বন্দুক আছে, তাহাতে বারুদ না পুরিয়া বায়ু পুরিতে হয়, এবং সেই বায়ুকে আহত করিয়া ঐ রূপ সঙ্কুচিত

করিতে হয়। বারুদ-পূর্ণ বন্দুক দ্বারা যেরূপ শব্দ নির্গত ও গুলি নিক্ষিপ্ত হয়, ইহার দ্বারাও সেই রূপ হইয়া থাকে। ইহার নাম বাতবন্দুক।

যে দ্রব্যের যত ঘনত্ব, তাহা তত ভারী। জল অপেক্ষায় পারদ প্রায় ১৪ গুণ ভারী, স্বর্ণ প্রায় ১৯ গুণ ভারী, সীসক প্রায় ১১ গুণ ভারী ইত্যাদি। একাল পর্য্যন্ত যত প্রকার জড় পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া গিয়াছে, তন্মধ্যে ইরিডিয়ম্ নামক ধাতু সর্ব্বাপেক্ষা ভারী, তাহার নীচে প্লাটিনম্ ধাতু। কোন্ বস্তু অপেক্ষায় কোন্ বস্তু কত ভারী, তাহা অনায়াসে অবগত করিবার নিমিত্তে, পণ্ডিতেরা এক সুন্দর নিয়ম নিরূপণ করিয়াছেন। তাঁহারা ৬০ তাপাংশ প্রমাণ নির্ম্মল জলকে ১০০০ অঙ্ক দ্বারা নির্দ্দেশ করেন, যে বস্তু তাহার দ্বিগুণ ভারী তাহাকে ২০০০ অঙ্ক দ্বারা নির্দ্দেশ করেন, যে দ্রব্য তাহার তিন গুণ ভারী তাহাকে ৩০০০ অঙ্ক দ্বারা নির্দ্দেশ করেন ইত্যাদি। বস্তুর এইরূপ গুরুত্বকে তাহার আপেক্ষিক গুরুত্ব বলে।

পশ্চাল্লিখিত দ্রব্য সকল ৬০ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ হইলে যে রূপ ভারী হয়, তাহাই লিখিত হইল। নির্ম্মল জলকে ১০০০ অঙ্ক দ্বারা নির্দ্দেশ করিয়া অন্যান্য দ্রব্যকে তাহাদের গুরুত্ব ও লঘু-

ত্বের ন্যূনাধিক্য অনুসারে তদনুরূপ অন্যান্য অঙ্ক দ্বারা নির্দ্দেশ করা গিয়াছে।

জল তৈল প্রভৃতি

৬০ তাপাংশ প্রমাণ নির্ম্মল জল	১০০০
টার্পিন্ তৈল	৮৭০
বাদামের তৈল	৯১৭
লবঙ্গের তৈল	১০৩৬
দারুচিনির তৈল	১০৪৪
নবনীত	৯২৪
মধুস্পিরিট	৯৬৯
রক্ত	১০৫৩
স্ত্রীলোকের স্তন্য দুগ্ধ	১০২০
গো দুগ্ধ	১০৩২
ছাগ দুগ্ধ	১০৩৪
ইক্ষু	১৩২৮
অহিফেন	১৩৩৬
মধু	১৪৫০
গজদন্ত	১৮২৬
আবলুস কাষ্ঠ	১২০৯
দাড়িম্ব কাষ্ঠ	১৩৫৪
শোরা	১৯০০
গন্ধক	২০৩৩

স্ফটিক—ইউরোপীয়	২৬৩৭
ঐ—ব্রেজিল দেশীয়	২৬৫৩
ঐ—পীত বর্ণ	২৬৫৪
কাচ—হরিৎবর্ণ	২৬৪২
ঐ—শ্বেতবর্ণ	২৮৯২
হীরক—ব্রেজিল দেশীয়	৩৪৪৪
ঐ—পীতবর্ণ	৩৫১৯
চুম্বক	৪৮০০
দস্তা	৬৮৬২
ঢালা লৌহ	৭২৪৮
টিন	৭২৯১
ঐ—কঠিন করা	৭২৯৯
তাম্র	৭৬০০ অবধি ৭৮০০ পর্য্যন্ত
তাম্রের তার	৮৮৭৮
ইস্পাত—কঠিন করা	৭৮১৮
ঢালা পিত্তল	৮৩৯৬
ঢালা পিত্তলের তার	৮৫৪৪
সামান্য রৌপ্য	১০,০০০
বিশুদ্ধ পেটা রৌপ্য	১০,৫১১
সীসক	১১,৩৫২
তরল পারদ	১৩,৫৬৮
শীত দ্বারা কঠিন করা পারদ	১৫,৬৩২

উত্তম পেটা স্বর্ণ ১৯,৩৬২
বিশুদ্ধ প্লাটিনম্ ধাতু ১৯,৫০০
ইরিডিয়ম্ নামক ধাতু ২৬০০০

যে বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব জলের অপেক্ষায় অধিক, তাহা জলে মগ্ন হয়, এবং যাহার আপেক্ষিক গুরুত্ব জলের অপেক্ষায় অল্প, তাহা ভাসিতে থাকে। কাষ্ঠাদি কোন কোন বস্তুতে জল প্রবেশ করিলে সেই সমুদায় পূর্ব্বাপেক্ষা ভারী হয়। এই নিমিত্ত কখন কখন জলের উপর ভাসিতে ভাসিতে জল অপেক্ষায় ভারী হইয়া, একেবারে মগ্ন হইয়া যায়।

যদি এক খান কাষ্ঠ গভীর সমুদ্রে মগ্ন হইয়া থাকে, তবে উপরিস্থিত জল-রাশির ভার দ্বারা সঙ্কুচিত ও জল-পূর্ণ হইয়া প্রায় প্রস্তরের ন্যায় ভারী হইয়া উঠে। কতক গুলি লোকে এক নৌকায় আরোহণ করিয়া তিমি মৎস্য ধরিতে ছিল, এমত সময়ে একটা অত্যন্ত বলবান্ তিমি সেই নৌকা আকর্ষণ করিয়া সমুদ্র-গর্ভে মগ্ন করিল। পরে যখন সেই নৌকা উদ্ধার করা যায়, তখন বোধ হইল, যেন এক বৃহৎ পর্ব্বত-খণ্ড তাহার সঙ্গে আসিতেছে।

কাঠিন্য।

দ্রব্যের ঘনত্ব ও গুরুত্ব অধিক হইলেই যে তাহার অধিক কাঠিন্য হয় এমত নহে। কোন কোন

দ্রব্য অত্যন্ত ভারী, অথচ অত্যন্ত কঠিন নহে। কাচ অনেক ধাতু অপেক্ষায় লঘু, অথচ তাহাদের অপেক্ষায় কঠিন। কোন্ বস্তু কঠিন আর কোন্ বস্তু কোমল ইহা জানিবার নিয়ম এই যে, যে বস্তু দ্বারা যে বস্তুকে অঙ্কিত করা যায়, সে বস্তু সেই অঙ্কিত বস্তু অপেক্ষায় কঠিন। কাচের অপেক্ষায় ভারী অনেকানেক ধাতু কাচ দ্বারা অঙ্কিত হয়, অতএব কাচ ঐ সকল ধাতু অপেক্ষায় কঠিন।

স্বর্ণ হীরক অপেক্ষায় ৪'৫ গুণ ভারী, অথচ তাহার অপেক্ষায় অনেক কোমল। পারদ দ্রব পদার্থ, সুতরাং যৎপরোনাস্তি কোমল তাহার সন্দেহ নাই। কিন্তু অত্যন্ত কঠিন ইস্পাতের দ্বিগুণ ভারী।

হীরক অন্যান্য সমস্ত বস্তু অপেক্ষায় কঠিন, একারণ ইহার দ্বারা সকল দ্রব্যই অঙ্কিত হইতে পারে। যাহারা পরকলা প্রস্তুত করে, তাহারা হীরক দিয়া কাচ কর্ত্তন করিয়া থাকে। হীরক সর্ব্বাপেক্ষায় কঠিন বটে. কিন্তু ইস্পাতও সামান্য কঠিন নহে। তবে সকল ইস্পাত সমান নহে, অত্যুষ্ণ ইস্পাত সহসা একেবারে শীতল করিলে, অত্যন্ত কঠিন হয়। ইস্পাতের এই আশ্চর্য্য গুণ মনুষ্যের গোচর হওয়াতে যে কিপর্য্যন্ত উপকার দর্শিয়াছে, তাহা বর্ণনা করা যায় না। অনেকানেক অজ্ঞানাচ্ছন্ন অসভ্য লোকে লৌহ ও ইস্পাতের গুণ

জ্ঞাত না থাকাতে, অগ্নি ও প্রস্তর-বিশেষ দ্বারা বৃক্ষাদি ছেদন করিয়া থাকে। সুতরাং তাহাদের মধ্যে এক এক ব্যক্তির এক একটি বৃক্ষ ছেদন করিয়া তদ্দ্বারা এক খানি ভেলক প্রস্তুত করিতে এক বৎসর গত হইতে পারে। কিন্তু এক্ষণকার সভ্য জাতীয় সুনিপুণ সূত্রধর ইস্পাতনির্ম্মিত শাণিত অস্ত্র দ্বারা দুই এক দিবসের মধ্যেই সেই কর্ম্ম সুচারু রূপে সম্পন্ন করিতে পারেন।

স্থিতিস্থাপকতা।

বেত্র প্রভৃতি কতকগুলি দ্রব্যকে কুঞ্চিত করিয়া অর্থাৎ নোয়াইয়া ছাড়িয়া দিলে, পুনর্ব্বার পূর্ব্ববৎ সরল হয়। যে গুণ থাকাতে, এই প্রকার ঘটনা হয়, তাহার নাম স্থিতিস্থাপকতা।

সমস্ত বস্তুর স্থিতিস্থাপকতা গুণ সমান নহে; কোন বস্তুর বা অধিক, কোন বস্তুর বা অল্প। বিশেষতঃ, বস্তু বিশেষে এই গুণের নানা প্রকার ইতর বিশেষ দেখিতে পাওয়া যায়। রবর টানিয়া দীর্ঘ করা যায়, ইহা প্রসিদ্ধই আছে। কিন্তু অতিশয় দীর্ঘ করিলে আর অবিকল পূর্ব্ববৎ হয় না। পূর্ব্বাপেক্ষায় দীর্ঘ হইয়া থাকে। প্রত্যুত, কাচ কুঞ্চিত করিয়া ত্যাগ করিলে, কখনই কুঞ্চিত হইয়া থাকে না, তৎক্ষণাৎ পূর্ব্ববৎ সরল হয়। কিন্তু কাচ

অতিশয় পাতলা অথবা সূক্ষ্ম সূত্র স্বরূপ না হইলে কুঞ্চিত করা যায় না, অল্পেতেই ভগ্ন হইয়া যায়।

কাচ, ইস্পাত, গজদন্ত, রবর, চর্ম্ম, পট্ট-সূত্র, প্রভৃতি কঠিন ও কোমল অনেক বস্তুর এই গুণ আছে। বায়ু ও বায়ুবৎ সমুদায় বস্তু সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক। কোন বায়ু-পূর্ণ ক্ষুদ্র মসক সঙ্কুচিত করিলে, সঙ্কুচিত হয়, কিন্তু ছাড়িয়া দিলে তৎক্ষণাৎ পূর্ব্ববৎ স্ফীত হইয়া উঠে। জল ও অন্যান্য তরল দ্রব্যেরও স্থিতি-স্থাপকতা গুণ আছে, কিন্তু অতি অল্প।

ইস্পাত-নির্ম্মিত উত্তম তরবারিকে এরূপ কুঞ্চিত করিতে পারা যায়, যে তাহার দুই মুখ আসিয়া একত্র সংলগ্ন হয়। কিন্তু ছাড়িয়া দিলে তৎক্ষণাৎ পূর্ব্ববৎ সরল হয়।

অপকৃষ্ট ইস্পাত অথবা অন্য কোন ধাতু-নির্ম্মিত দণ্ড কুঞ্চিত করিলে, হয়, কুঞ্চিত হইয়া থাকে, নয়, ভগ্ন হইয়া যায়।

ঘড়িতে যে ইস্পাত-নির্ম্মিত স্প্রিং থাকে, তাহা শত বৎসর পরে ছাড়িয়া দিলেও তৎক্ষণাৎ সরল হয়।

এক প্রকার প্রস্তর আছে, তাহাকে কুঞ্চিত করা যায়, এবং ছাড়িয়া দিলে তৎক্ষণাৎ পূর্ব্ববৎ সরল হয়।

বস্তু-বিশেষের সমধিক স্থিতিস্থাপকতা গুণ থাকাতে মনুষ্যের বিস্তর উপকার হইতেছে। ইস্পাতের স্থিতি-

স্থাপকতা গুণ দ্বারা ঘড়ি, গাড়ি প্রভৃতি অনেকানেক উত্তমোত্তম অত্যাবশ্যক দ্রব্য প্রস্তুত ও সুসম্পন্ন হই-তেছে। জগদীশ্বর সৃষ্টি কালে যে অভিপ্রায়ে জড় পদার্থের এই সমুদায় গুণ উৎপাদন করিয়াছেন, তাহা এক্ষণে সম্পন্ন হইয়া তাঁহার আশ্চর্য্য কৌশল ও অপার মহিমা প্রকাশ করিতেছে।

ভঙ্গপ্রবণতা।

যে গুণ থাকাতে, কোন কোন বস্তু অনায়াসে ভগ্ন হয়, তাহার নাম ভঙ্গপ্রবণতা, এবং যে সকল দ্রব্য অনায়াসে ভঙ্গ করা যায়, তাহার নাম ভঙ্গ-প্রবণ। অনেকানেক অত্যন্ত কঠিন দ্রব্যের এই গুণ দৃষ্টি করা যায়।

লৌহ-দণ্ড কাচ দ্বারা অঙ্কিত হয়, অতএব কাচ লৌহ অপেক্ষায় কঠিন তাহার সন্দেহ নাই; অথচ কাচের ন্যায় ভঙ্গপ্রবণ দ্বিতীয় বস্তু পাওয়া দুষ্কর।

ইস্পাত উত্তপ্ত করিয়া একেবারে সহসা শীতল করিলে, তাহার স্থিতিস্থাপকতা গুণ হ্রাস হইয়া কঠিনতা ও ভঙ্গপ্রবণতা গুণ বৃদ্ধি হয়। একারণ, যে ইস্পাত দ্বারা অন্যান্য ধাতু প্রভৃতি অতি কঠিন কঠিন পর্য্যন্ত বস্তু কর্ত্তন করা যায়, তাহা অত্যল্প আঘাত প্রাপ্ত হইলেই ভগ্ন হয়। লৌহ, তাম্র, এবং পিত্তলও উত্তপ্ত করিয়া সহসা একেবারে শীতল করিলে, অতিশয় ভঙ্গপ্রবণ হয়

ঘাতসহত্ব।

কোন-কোন দ্রব্যের এই প্রকার গুণ আছে, যে তাহা পিটিয়া পাত করা যায়। এই গুণের নাম ঘাত-সহত্ব। স্বর্ণ, রৌপ্য, তাম্র, সীসক, লৌহ, প্রভৃতি অনেক ধাতুরই এই গুণ আছে, তন্মধ্যে স্বর্ণের ঘাতসহত্ব গুণ সর্ব্বাপেক্ষায় অধিক। তাহা পিটিয়া এ প্রকার সূক্ষ্ম পাত প্রস্তুত করা যায়, যে তাহার বেধ এক বুরুলের ২৮২০২০ ভাগের এক ভাগ মাত্র থাকে। দস্তা ২১২ তাপাংশ প্রমাণ উষ্ণ হইলে, তাহা পিটিয়া পাত করা যায়। কিন্তু যখন ৩০০ তাপাংশের অধিক এবং ৪০০ তাপাংশের অনধিক উষ্ণ থাকে, তখনই দস্তার এই গুণ সর্ব্বাপেক্ষা অধিক থাকে। লৌহও অত্যন্ত উত্তপ্ত হইলে এই গুণ প্রাপ্ত হয়। এক প্রকার বা ভিন্ন ভিন্ন প্রকার কোন কোন ধাতু-খণ্ড পিটিয়া একত্র যোগ করা যায়। লৌহ ও প্লাটিনম্ নামক ধাতু অত্যন্ত উত্তপ্ত করিয়া পিটিলে, এইরূপ যুক্ত হইতে পারে।

যে সকল ধাতুর ঘাতসহত্ব গুণ অতিশয় অল্প, তাহা পিটিতে পিটিতে ভগ্ন হইয়া যায়। কোন কোন ধাতু আহত হইবা মাত্র কাচের ন্যায় ভগ্ন হয়।

তান্তবতা।

কতকগুলি ধাতুকে টানিয়া তন্তু অর্থাৎ তার প্রস্তুত

করিতে পারা যায়। সেই সকল ধাতুকে তান্তব এবং তাহার এই গুণকে তান্তবতা গুণ কহে। উলাস্‌-টন সাহেব প্লাটিনম্‌ ধাতুর এত সূক্ষ্ম তার প্রস্তুত করিয়াছিলেন, যে তাহা ঊর্ণনাভের সূত্র অপেক্ষায় অধিক স্থূল নহে। তিনি স্বর্ণের ঐরূপ সূক্ষ্ম তার প্রস্তুত করিয়াছিলেন, যে তাহার ব্যাস এক বুরুলের ৫০০০ ভাগের এক ভাগ মাত্র। তাহার ৩৬৭ হাত তৌল করিয়া অর্দ্ধ রতি মাত্র হইয়াছিল।

আপাততঃ বোধ হইতে পারে, যে সকল ধাতুর উত্তম রূপ পাত করিতে পারা যায়, তাহাতেই উত্তমরূপ তার প্রস্তুত হয়, অর্থাৎ যে ধাতুর ঘাত-সহত্ব গুণ অধিক, তাহার তান্তবতা গুণও অধিক। কিন্তু বাস্তবিক তাহা নহে।

লৌহেতে অতি সূক্ষ্ম তার প্রস্তুত হয়, কিন্তু সেরূপ পাত প্রস্তুত হয় না। টিন এবং সীসের পাত যেরূপ সূক্ষ্ম হইতে পারে, তাহাদের তার সেরূপ সূক্ষ্ম হয় না।

এই গুণের আধিক্য বিষয়ে প্লাটিনম্‌ ধাতু সর্ব্বা-পেক্ষায় প্রধান, রৌপ্য দ্বিতীয়, লৌহ তৃতীয়, তাম্র চতুর্থ, স্বর্ণ পঞ্চম ইত্যাদি।

কাচ অল্পেতেই ভগ্ন হয় বটে, কিন্তু তাহাও দ্রব করিয়া তার প্রস্তুত করিতে পারা যায়।

ছিদাবরোধকতা।

কতক গুলি বস্তুর এই প্রকার গুণ আছে, যে তা- হাদিগকে আকর্ষণ করিয়া সহজে ছিন্ন করা যায় না। সেই সমস্ত বস্তুকে ছিদাবরোধক এবং তাহাদের এই গুণকে ছিদাবরোধকতা গুণ কহে। যোগাকর্ষণের আধিক্যই ইহার কারণ। যে বস্তুর পরমাণু সমুদা- য়ের পরস্পর অধিক আকর্ষণ, তাহা অধিক ছিদাব- রোধক, এবং যাহার পরমাণু সকলের যোগাকর্ষণ অল্প, তাহা অল্প ছিদাবরোধক। সমুদায় কঠিন দ্রব্যের এবং অনেকানেক দ্রব দ্রব্যেরও এই গুণ আছে. তন্মধ্যে ইস্পাতের ছিদাবরোধকতা-গুণ সর্বা- পেক্ষা অধিক।

যে দ্রব্যের ছিদাবরোধকতা-গুণ অধিক, তাহা অধিক ভার সহিতে পারে, এবং যাহার সে গুণ অল্প তাহা অল্প ভার সহিতে পারে। কোন্ ধাতু কত ছিদাবরোধক, তাহা নানা প্রকার ধাতুর তারে ভার ঝুলিয়া দিয়া দেখিলেই জানা যায়। যে ধাতু যত ভারসহ, তাহা তত ছিদাবরোধক। নানা প্রকার ধাতুতে এক বুরুলের সহস্র ভাগের এক ভাগ প্রমাণ সূক্ষ্ম তার প্রস্তুত করিয়া তাহাতে ভার ঝুলিয়া দিলে, যে ধাতুর তার যত ভার সহিতে পারে, তাহা পশ্চাৎ লিখিত হইল।

সীসক .... /২ সের	
টিন .... /৫	,,
স্বর্ণ .... /৯	,,
রৌপ্য .... ।১	,,
প্লাটিনম্ .... ।৬	,,
তাম্র .... ।৯	,,
ইস্পাত ১৷৷৭	,,

পট্ট-সূত্র, লোমজ সূত্র, শণ-সূত্র, চর্ম্ম প্রভৃতি অনেক অনেক বস্তুর সমধিক ছিদাবরোধকতা-গুণ থাকাতে, তদ্দ্বারা মনুষ্যের ব্যবহারোপযোগী অনেক দ্রব্য প্রস্তুত ও অনেক কার্য্য সম্পন্ন হইতেছে।

ভাস্বরতাপাদন।

পূর্ব্বে শীত দ্বারা কোন কোন বস্তুর আয়তন বৃদ্ধি হইবার প্রসঙ্গ মধ্যে এই প্রকার লিখিত হইয়াছে যে, জল, দ্রব লৌহ প্রভৃতি কতক গুলি বস্তু শীতল হইয়া কঠিন হইবার সময়ে সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম সূত্র উৎপন্ন হইয়া ওতপ্রোত ভাবে অবস্থিতি করে। এই সকল দ্রব্য কঠিন হইয়া এক এক প্রকার মনোহর আকার ধারণ করে। এই সমস্ত পরিষ্কৃত বস্তুর সাধারণ নাম ভাস্বর, এবং যে ব্যাপার দ্বারা এই প্রকার আকার উৎপন্ন হয়, তাহার নাম ভাস্বরতাপাদন। মিছ্‌রি, বরফ, স্ফটিক, কাচ, হীরক এবং অন্যান্য সমুদায়

রত্নই ভাস্বর। চিনি ও লবণের দানাও ভাস্বর। এক প্রকার বস্তুর ভাস্বরের এক প্রকারই নির্দিষ্ট আকার উৎপন্ন হয়, কোন মতেই অন্য প্রকার হইতে পারে না।

যদি কিঞ্চিৎ লবণ জলের সহিত মিলিত করিয়া অল্পে অল্পে উষ্ণ করা যায়, তবে সেই জল ক্রমে ক্রমে বাষ্প হইয়া উঠিয়া যায়, এবং তাহার সহিত যে লবণ মিশ্রিত থাকে, তাহা পৃথক্ হইয়া উত্তম আকার ধারণ করে। চিনি, সোরা, ফট্‌কিরি প্রভৃতি অনেক দ্রব্য এই প্রকারে ভাস্বর হইতে পারে।

যদি দ্রব করিয়া অল্পে অল্পে স্থির ভাবে শীতল হইতে দেওয়া যায়, তবে অনেক ধাতুই ভাস্বর হইতে পারে।

যদি জলের সহিত কিঞ্চিৎ ফট্‌কিরি অথবা নীল-তুতে মিলিত করিয়া তাহাতে একটা তার-নির্ম্মিত পাত্র মগ্ন করিয়া রাখা যায়, তবে দুই এক ঘণ্টার মধ্যে অনেকানেক পরম রমণীয় ভাস্বর প্রস্তুত হইয়া সেই পাত্রের চতুর্দ্দিক্ আবৃত ও সুশোভিত করে।

সান্তরতা।

সকল বস্তুই সান্তর অর্থাৎ ছিদ্র-বিশিষ্ট। জড় বস্তু ভাস্বর হইবার সময়ে তাহার সূত্র সকল পরস্পর ওতপ্রোত ভাবে অবস্থিতি করে, সুতরাং তাহার

মধ্যে মধ্যে ছিদ্র থাকে। জল বরফ হইবার সময়ে যে তাহার মধ্যে ছিদ্র থাকে, এবং তন্নিমিত্ত তাহার বিস্তার বৃদ্ধি হয়, এ বিষয় পূর্ব্বে লিখিত হইয়াছে। মিছরি ও নানা প্রকার প্রস্তরের মধ্যে জল প্রবেশ করিলেও তাহাদের আয়তন বৃদ্ধি হয় না; কারণ সেই সকল দ্রব্যের মধ্যে যে ছিদ্র আছে, তাহাতেই জল প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। এক প্রকার ছিদ্র-বিশিষ্ট প্রস্তর আছে, তাহার মধ্য দিয়া জল নিঃসৃত হয়।

জল অত্যন্ত নিপীড়িত হইলে স্বর্ণের মধ্য দিয়াও নির্গত হইতে পারে; কারণ স্বর্ণও ছিদ্র-পরিপূর্ণ; কোন পণ্ডিত একটা স্বর্ণময় ফাঁপা গোলা জল-পূর্ণ করিয়া অত্যন্ত নিপীড়িত করিয়াছিলেন। ইহাতে সেই গোলার চতুর্দ্দিকে স্বেদ-বিন্দুর ন্যায় জল-বিন্দু সকল নির্গত হইতে লাগিল।

জন্তুর অস্থি সমুদায় এরূপ রন্ধ্র-পরিপূর্ণ যে, অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা দৃষ্টি করিলে তাহা মধুক্রম অর্থাৎ মৌচাকের ন্যায় দেখায়।

কাষ্ঠে এত ছিদ্র আছে, যে তাহাকে কতকগুলি একত্রীকৃত নল বলিলে বলা যায়।

যদি একটা বোতল উত্তম-জল-পূর্ণ ও শোলা দ্বারা মুখ বন্ধ করিয়া সমুদ্রের মধ্যে ২০।২৫ হাত গভীর জলে মগ্ন করিয়া তোলা যায়, তবে দৃষ্ট হয়, সেই

বোতল উত্তম জলের পরিবর্ত্তে লবণাম্বুতে পরিপূর্ণ হইয়াছে। ইহার কারণ, শোলা অত্যন্ত ছিদ্র-বিশিষ্ট, এনিমিত্ত উপরকার জল-রাশির ভার দ্বারা সঙ্কুচিত হইয়া শিথিল হয় এবং সমুদ্রের জল পথ পাইয়া বোতলের মধ্যে প্রবেশ করে।

বিস্তার্য্যতা।

যে গুণ দ্বারা বস্তুর বিস্তার অর্থাৎ আয়তন বৃদ্ধি হয়, তাহার নাম বিস্তার্য্যতা। নানা প্রকারে বস্তুর আয়তন বৃদ্ধি হয়। যদি কতকগুলি চর্ম্ম বা কার্পাসের উপরে প্রস্তর বা অন্য কোন ভারী দ্রব্য স্থাপন করা যায়, তবে সেই চর্ম্ম ও কার্পাস সঙ্কুচিত হইয়া থাকে, এবং ভার তুলিয়া লইলেই স্ফীত হইয়া উঠে; বস্তুর আয়তন বৃদ্ধির যত কারণ আছে, তন্মধ্যে তেজ প্রধান কারণ। যে স্থানে তেজের বিয়োজন-শক্তি বিবরণ করা গিয়াছে, সে স্থানে এবিষয়ের অনেক উদাহরণ প্রদর্শিত হইয়াছে।

ভূমণ্ডলস্থ সমস্ত বস্তুর উষ্ণতা ও শীতলতা ক্রমাগতই পরিবর্ত্তিত হইতেছে, সুতরাং তদনুসারে তাহাদের আয়তনেরও হ্রাস ও বৃদ্ধি হইতেছে। আমরা যাবতীয় বিচিত্র পদার্থে পরিবেষ্টিত রহিয়াছি, সমুদায়ই সকল সময়ে স্ফীত বা সঙ্কুচিত হইতেছে। তাহারা শীতের সময়ে সঙ্কুচিত হয়, এবং গ্রীষ্ম কালে

বর্দ্ধিত হয়। যে দিবস অধিক গ্রীষ্ম, সে দিবস অধিক স্ফীত হয়,এবং যে দিবস অধিক শীত,সে দিবস অধিক সঙ্কুচিত হয়। আমরা দৃষ্টি-শক্তির অল্পতা বশতঃ এই সমস্ত কৌতুক-জনক ব্যাপার দৃষ্টি করিতে সমর্থ নহি।

সঙ্কোচ্যতা।

সমুদায় দ্রব্যেরই এইরূপ গুণ আছে, যে কোন না কোন প্রকারে তাহার পরমাণু সমুদায় পরস্পর নিকটবর্ত্তী হইয়া সঙ্কুচিত হয়, এবং তদ্দ্বারা তাহার আয়তন হ্রাস হয়। ঘনত্ব গুণের বিবরণ মধ্যে এবং অন্য অন্য স্থলেও এবিষয়ের অনেক উদাহরণ লিখিত হইয়াছে, অতএব এস্থলে কেবল বায়ুর সঙ্কোচ্যতা গুণের একটি উদাহরণ প্রদর্শন করা যাইতেছে। যদি কোন জল-পূর্ণ পাত্রে এক খান ক্ষুদ্র শোলা ভাসিতে থাকে, আর একটি শূন্য কাচ-নির্ম্মিত গ্লাস অধোমুখ করিয়া ঐ শোলার উপর এপ্রকারে ধরা যায়, যে গ্লাসের মুখে জল-স্পর্শ হয়, তবে কিঞ্চিৎ বায়ু সেই গ্লাসের মধ্যে রুদ্ধ হইয়া থাকে। পরে সেই গ্লাস যত জল-মগ্ন করা যায়, ঐ শোলা তাহার মধ্যে তত উঠিতে দেখা যায়; কারণ গ্লাসের অন্তর্গত বায়ু সঙ্কুচিত হইয়া তাহার উপরি ভাগে স্থিতি করে, সুতরাং তাহার মধ্যে জল উত্থিত হয়, এবং সেই সঙ্গে শোলাও উত্থিত হইতে থাকে।

গতির নিয়ম।

স্থান পরিবর্ত্তন অর্থাৎ এক স্থান হইতে স্থানান্তর হওয়াকে গতি কহে। গতি না থাকিলে বিশ্ব কেবল কতকগুলি স্পন্দ-হীন নির্জীব পদার্থে পরিপূর্ণ হইয়া থাকিত। নদী-প্রবাহ, বায়ু-সঞ্চার, ঋতু-পরিবর্ত্তন, চন্দ্র সূর্য্যের উদয় ও অস্ত-গমন, জন্তু ও উদ্ভিদের জীবন-প্রাপ্তি, শব্দ ও জ্যোতিঃ-প্রকাশ, এ সমুদায়ের কিছুই হইত না। সংসারের সমুদায় ব্যাপার কেবল গতি-রই ব্যাপার; কোন পদার্থ কোন স্থানে স্থির হইয়া নাই। গতির নিয়ম জানিলে শত সহস্র প্রকার ভবিষ্যদ্ ঘটনা গণনা করিয়া বলা যায়।

লোকে মনে করে, এক স্থানে স্থির হইয়া থাকাই জড়ের স্বাভাবিক ধর্ম্ম; উহা কোন কারণে চালিত হইলেও পুনর্ব্বার ক্রমে ক্রমে স্থির হয়। কিন্তু একথা যে নিতান্ত-ভ্রান্তি-মূলক তাহা ১৪শ পৃষ্ঠে প্রদর্শিত হইয়াছে। জড়পদার্থ আপনি কিছুই করিতে পারে না; চালাইয়া দিলেই চলে, এবং স্থির করিয়া রাখিলেই স্থির থাকে। তবে যে, কোন বস্তু সঞ্চালিত হইলে, ক্রমে স্থির হইতে দেখা যায়, তাহা অন্যান্য বস্তুর ঘর্ষণ আকর্ষণাদি দ্বারা হইয়া থাকে। জগতে কোন পদার্থ এক স্থানে স্থির আছে কি না সন্দেহ-স্থল। বায়ু বহিতেছে, জল চলিতেছে, মেঘ উড়ি-

তেছে, আলোক আসিতেছে, বৃক্ষ ও জন্তুর মধ্যে রস ও রক্ত সঞ্চরণ করিতেছে ইত্যাদি গমন-ব্যাপারই সর্ব্বদা সর্ব্ব দিকে প্রত্যক্ষ হইয়া থাকে। পর্ব্বতাদি বহু বস্তু আপাততঃ স্থির বোধ হয় বটে, কিন্তু তৎসমুদায় সম্বলিত সমগ্র ভূমণ্ডল অবিশ্রান্ত প্রচণ্ড-বেগে গমন করিতেছে। চন্দ্র পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে, পৃথিবী সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে, সূর্য্যও পৃথিব্যাদি সহিত অন্য কোন বিশাল বস্তু পরিবেষ্টন করিয়া থাকে। অন্যান্য গ্রহ ও ধূমকেতু সম্প্রদায়ও সূর্য্য-মণ্ডল প্রদক্ষিণ করে, এবং কত শত নক্ষত্রও দ্রুতবেগে নিয়ত ধাবিত হইয়া থাকে।

অতএব কোন বস্তু একবার চালিত হইলে, যদি অন্য বস্তু দ্বারা প্রতিহত না হয়, তবে ক্রমাগত চলে, কোনমতে স্থির হয় না। এই নিয়ম টি সর্ব্বদাই হৃদয়-ঙ্গম রাখা উচিত যে, কোন বস্তু অন্য বস্তুর শক্তি দ্বারা চালিত না হইলে চলিতে পারে না, এবং চালিত হইলে পর অন্য বস্তুর শক্তি দ্বারা প্রতিহত না হইলে স্থির হইতেও পারে না।

শক্তি।

যদ্দ্বারা কোন বস্তু চালিত হয়, তাহাকে শক্তি বলে। অশ্বের শক্তি দ্বারা রথ চালিত হয়, বৃষের শক্তি দ্বারা হল চালিত হয়, বাষ্পের শক্তি দ্বারা

বাষ্প-যন্ত্রের চক্র সকল ঘূর্ণিত হয়, এবং পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ-শক্তি দ্বারা বৃক্ষের ফল ও মেঘের জল ভূতলে পতিত হয়। শক্তি বিনা গতির উৎপত্তি হয় না, এবং গতি বিনা ভূমণ্ডলের কোন ব্যাপার সম্পন্ন হয় না।

বেগ।

কোন বস্তু কোন নির্দিষ্ট কালে যত দূর গমন করে, তাহাকে সেই বস্তুর বেগ বলে। যে অশ্ব এক এক ঘণ্টায় ৪ ক্রোশ চলে, তাহার বেগ প্রতি ঘণ্টায় ৪ ক্রোশ বলিতে হয়। দূরের সঙ্খ্যাকে সময়ের সঙ্খ্যা দিয়া হরণ করিলে বেগের সংখ্যা নিরূপিত হয়। যেমন, যে অশ্ব ১০ ঘণ্টায় ৫০ ক্রোশ গমন করে তাহার বেগ প্রতি ঘণ্টায় ৫ ক্রোশ, কারণ দূরের সঙ্খ্যা যে ৫০, তাহাকে সময়ের সংঙ্খ্যা ১০ দিয়া হরণ করিলে, ৫ হয়।

সমান শক্তি দ্বারা চালিত হইলে, যে বস্তু যত ভারী, তাহার বেগ তত মন্দ হইয়া থাকে। যদি কোন কামানে সমান-প্রমাণ বারুদ দিয়া ক্রমে ক্রমে পাঁচ সের, দশ সের, পঁচিশ সের ভারী তিনটা গোলা চালনা করা যায়, তবে পাঁচ সের ভারী গোলার যত বেগ হয়, দশ সের ভারী গোলার বেগ তাহার অর্দ্ধেক, এবং পঁচিশ সের ভারী গোলার বেগ তাহার পাঁচ

ভাগের এক ভাগ হইয়া থাকে। যে ব্যক্তি হস্তের বলে কোন ক্ষুদ্র ঢেলককে দ্রুত-বেগে চালনা করিতে পারে, সে ব্যক্তি তদ্দ্বারা ময়ূরপক্ষিকে কোন ক্রমেই তাদৃশ বেগে চালনা করিতে সমর্থ হয় না, এবং কোন প্রকাণ্ড জাহাজকে কিছুই চালনা করিতে পারে না।

যে সকল দ্রব্য সমান ভারী, তন্মধ্যে যে দ্রব্য যত শক্তি দ্বারা চালিত হয়, তাহার বেগ তত প্রবল হইয়া থাকে। কোন কামানের গোলা এক ছটাক বারুদ দ্বারা চালিত হইলে যত বেগে চলে, দুই ছটাক বারুদ দ্বারা চালিত হইলে তাহার দ্বিগুণ বেগে চলিবে, এবং তিন ছটাক বারুদ দ্বারা চালিত হইলে তাহার ত্রিগুণ বেগে চলিবে।

এইরূপ শক্তির তারতম্য ও ভারিত্বের তারতম্যানুসারে বেগের তারতম্য হইয়া থাকে।

যদি সমান ভারী দুই দ্রব্য ঊর্দ্ধ-দেশ হইতে পৃথিবীতে পতিত হয়, তাহা হইলে যে দ্রব্য যত বেগে পতিত হয়, সে তত তেজে পৃথিবীকে আঘাত করে। তাহার এইরূপ তেজ অর্থাৎ শক্তিকে বেগবল বলে। কোন ক্ষুদ্র বস্তু অপেক্ষাকৃত বৃহৎ বস্তু অপেক্ষায় অধিক বেগে চলিলে, তদপেক্ষায় অধিক বেগবল প্রাপ্ত হইতে পারে। বন্দুকের গুলি যে এত তেজে পশু পক্ষ্যাদি আঘাত করে, তাহার কারণ এই। তদপেক্ষায়

বৃহত্তর ইষ্টক-খণ্ড মৃদু-বেগে চলিলে তত তেজে আঘাত করিতে পারে না। বেগের পরিমাণ দিয়া ভারিত্বের পরিমাণকে গুণন করিলেই বেগবলের পরিমাণ জানা যায়। যে দ্রব্য /২ দুই সের ভারী ও প্রতিপলে ৫০ হাত চলে, তাহার বেগবল ১০০ বলিয়া উল্লিখিত হইয়া থাকে। যে দ্রব্য ২০০ মন ভারী ও প্রতি পলে ৫ হস্ত গমন করে আর যে বস্তু ৫ মন ভারী ও প্রতি পলে ২০০ হাত চলে, উভয়েই বেগবল সমান; কারণ ঐ উভয় স্থলেই ২০০ কে ৫ দিয়া পূরণ করিয়া ১০০০ অঙ্ক প্রাপ্ত হওয়া যায়।

শক্তি-প্রয়োগের ক্রম ও প্রকারাদি অনুসারে নানা প্রকার গতির উৎপত্তি হইয়া থাকে; তন্মধ্যে কয়েক প্রকার গতির বিবরণ করা যাইতেছে।

সমগতি

চলিত বস্তু অন্য বস্তু দ্বারা প্রতিহত না হইলে যেমন স্থির হয় না, সেইরূপ তাহার গতির হ্রাস বৃদ্ধিও হয় না, সর্ব্বদা সমানই থাকে। এই প্রকার গতিকে সমগতি কহে। ভূমণ্ডলস্থ কোন বস্তু চালিত হইলে, পৃথিবীর আকর্ষণাদি দ্বারা তাহার গতির ব্যতিক্রম ঘটিয়া ক্রমে ক্রমে হ্রাস ও নাশ হইয়া আইসে। এতৎকারণ, পৃথিবীতে সমগতির উদাহরণ প্রাপ্ত হওয়া যায় না। কিন্তু গগন-মণ্ডলস্থ গ্রহ চন্দ্রাদির গতি এ বিষ-

য়ের দৃষ্টান্ত-স্থল হইতে পারে। মঙ্গল, বুধ, বৃহস্পতি, শুক্র, শনি, পৃথিবী এবং অন্যান্য সমুদায় গ্রহ নির্দ্দিষ্ট নিয়মে প্রায় সমান বেগে সূর্য্যকে প্রদক্ষিণ করে। ইহারা অদ্যও যেমন বেগে চলিতেছে, সহস্র সহস্র বৎসর পূর্ব্বেও সেইরূপ বেগে চলিত, তাহার সন্দেহ নাই। তাহারা এই প্রকার সমান বেগে চলে বলিয়াই জ্যোতির্ব্বেত্তারা গ্রহণ গণনা করিতে পারেন, এবং কখন্ কোন গ্রহ কোন্ স্থানে থাকে তাহাও স্থির বলিতে পারেন।

পৃথিবী ৩৬৫ দিবস ১৫ দণ্ডে সূর্য্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে, তাহাতে আমাদের এক বৎসর হয়। আর চলিতে চলিতে ৬০ দণ্ডে রথ-চক্রের ন্যায় যে এক একবার আবর্ত্তন করে, তাহাতে দিবারাত্র হয়। আমরা এই উভয় কালকে বিভাগ করিয়া ঋতু, মাস, দিবস, প্রহর, দণ্ড, পল, অনুপল প্রভৃতি গণনা করিয়া থাকি। পৃথিবী এই প্রকার সমান বেগে চলে বলিয়া আমরা তৎসংক্রান্ত ভবিষ্যৎ ঘটনা সকল গণনা করিয়া বলিতে পারি, এবং আমাদের বিষয় কর্ম্মের তদনুগামী ব্যবস্থা করিয়া যথা কালে তাবৎ কার্য্য নির্ব্বাহ করিয়া থাকি। পৃথিবীর এই রূপ গতির নিয়ম না থাকিলে, কোন্ দিন কোন্ সময়ে রাত্রিশেষ ও দিবাবসান হইবে, এবং কোন্ সময় কোন্ ঋতু পরিবর্ত্ত

হইবে, পূর্ব্বে তাহার কিছুই জানিতে পারিতাম না। সুতরাং বিষয় কার্য্য ও আচার ব্যবহারের নির্দ্দিষ্ট শৃঙ্খলা করিতে সমর্থ হইতাম না। ইহা হইলে, কৃষি, বাণিজ্য প্রভৃতি কার্য্যের বিষম ব্যতিক্রম ঘটিয়া লোকযাত্রা নির্ব্বাহ হওয়া দুর্ঘট হইয়া উঠিত।

পৃথিবীর ন্যায় অন্যান্য গ্রহেরও দুই প্রকার গতি আছে, তদনুসারে তাহাদেরও বৎসর ও দিন গণনা হইতে পারে। যদি সেই সকল গ্রহ পৃথিবী-গ্রহের ন্যায় বুদ্ধি-জীবী জীবের নিবাস-ভূমি হয়, তবে বোধ হয়, তাহারাও দিন, মাস, বৎসরাদি নিরূপণ করিয়া তদনুযায়ী সাংসারিক ব্যবস্থা সংস্থাপন করিয়া থাকে। আমাদের ন্যূনাধিক ১২ বৎসরে বৃহস্পতির এক বৎসর এবং ২০ দণ্ডে তাহার এক অহোরাত্র হয়। আমাদের ২২৪ দিনে শুক্রের বৎসর এবং ৫৮ দণ্ড ২২ পলে তাহার অহোরাত্র হয়।

সরলগতি।

কোন বস্তু একবার চালিত হইলে যেমন চিরকাল সমান বেগে চলে, সেইরূপ যে দিগে চালিত হয়, ঠিক সেই দিকেই চলিয়া থাকে, অন্য কোন দিকে গমন করে না। হস্ত হইতে পুস্তক স্খলিত হইয়া, বৃক্ষ হইতে ফল গলিত হইয়া এবং মেঘ হইতে জল-বিন্দু নিঃসৃত হইয়া সরল ভাবে ভূতলে পতিত হয়, বিনা

কারণে অন্য দিকে গমন করে না। কামানের গোলা, ধনুকের শর প্রভৃতি অনেকানেক দ্রব্য এক দিকে চলিতে চলিতে যে ক্রমে অন্য দিকে গমন করিতে দেখা যায়, তাহার কারণ পশ্চাৎ প্রদর্শন করা যাইবেক। কিন্তু এই নিয়ম অবধারিত জানিতে হইবে, যে কোন বস্তু এক শক্তি দ্বারা এক দিকে চালিত হইলে সেই দিকেই চলে। ইহাকেই সরলগতি বলে।

বিরুদ্ধগতি।

পূর্ব্বে ফল ও জল পতনাদি বিষয়ে যে কয়েক উদাহরণ প্রদর্শন করা গিয়াছে, তাহা সরলগতির উদাহরণ, সমগতির নহে। ঐ ফল ও জল পতিত হইতে হইতে ভূতলের যত নিকট-বর্ত্তী হয়, ততই দ্রুত-বেগে পতিত হইতে থাকে। যদি কোন বস্তু অন্য কোন বস্তুকে একবার মাত্র আকর্ষণ বা সঞ্চালন করিয়াই নিরস্ত হয়, তবে ঐ আকৃষ্ট বা সঞ্চালিত বস্তু নিয়ত সমান বেগে চলে, কিন্তু যদি নিরস্ত না হইয়া ক্রমাগত আকর্ষণ বা সঞ্চালন করিতে থাকে, তবে তাহার বেগ ক্রমাগতই বৃদ্ধি হয়। পূর্ব্বোক্ত উদাহরণানুসারে যখন জল, ফল ও পুস্তক পতিত হয়, তখন পৃথিবী তাহাদিগকে ক্রমাগত আকর্ষণ করিতে থাকে, একারণ ক্রমাগতই তাহাদের বেগ বৃদ্ধি হয়। এইরূপ যে গতির অবিরত বেগ-বৃদ্ধি হয়, তাহাকে বিবৃদ্ধগতি

বলে। যদি পৃথিবী পূর্ব্বোক্ত ফল, জল বা পুস্তককে একবার মাত্র আকর্ষণ করিয়া নিরস্ত থাকিত, তথাপি তাহারা ক্রমাগত সমান বেগে পতিত হইত; ইহাতে যখন পৃথিবী তাহাদিগকে অনবরত আকর্ষণ করিতে থাকে, তখন যে তাহাদের বেগ ক্রমাগত বৃদ্ধি হয়, ইহা না দেখিলেও অনায়াসে বিশ্বাস হইতে পারে।

বজ্রাঘাতে পর্ব্বতের শৃঙ্গ ভগ্ন হইলে প্রথমে অল্পে অল্পে পতিত হইতে থাকে, পরে ক্রমে ক্রমে তাহার বেগ এ প্রকার প্রবল হয় যে আর কিছুতেই তাহার গতি রোধ করিতে পারে না।

অনেকেই দেখিয়া থাকিবেন, উচ্চ দেশ হইতে জল পতিত হইবার সময়ে একটি স্রোতের ন্যায় হইয়া পড়ে। সেই স্রোতের উপরিভাগ প্রশস্ত, আর যত নিম্ন ততই সরু। ইহার কারণ, জল যখন পড়িতে আরম্ভ হয়, তখন তাহার তাদৃশ দ্রুত বেগ থাকে না, পরে যত নীচে আইসে, তত বেগ বৃদ্ধি হয়। ইহাতে প্রথমে যে প্রমাণ জল যে সময়ে ১১ হাত পড়ে, তৎ পরেই সেই প্রমাণ জল সেই সময়ে ৩৩ হাত পতিত হয়। সুতরাং প্রস্থে অল্প হইয়া দৈর্ঘ্যে অধিক হয়, দৈর্ঘ্যে অধিক হইলেই ক্রমশঃ সরু হয়।

• নিয়েগরা নদীর জল-প্রপাতের অতিপ্রশস্ত জল-

রাশি প্রথমে অল্প অল্প চলিতে আরম্ভ করে, পরে ক্রমে ক্রমে নিম্ন-গামী হইয়া যত বেগবান্ হয়, তত সরু হইতে থাকে, পরে অতি দ্রুতবেগে পতিত হয়।

জলের ন্যায় অন্যান্য দ্রব দ্রব্যও ঐ রূপে পতিত হয়। এক পাত্র হইতে অন্য পাত্রে দুগ্ধ অথবা ইক্ষু-রস ঢালিলে, তাহা প্রবাহবৎ হইয়া পড়ে, সেই প্রবাহের উপরিভাগ স্থূল, এবং অধোভাগ অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্ম।

তক্তপোষের উপর হইতে লম্ফ দিয়া. অনায়াসে ভূতলে অবতরণ করা যায়। উচ্চ পর্য্যঙ্কের উপর হইতে লম্ফ প্রদান করিলে ধাক্কা লাগে। ছাদের উপর হইতে পড়িলে হস্ত পদাদি ভগ্ন হইতে পারে। আর বেলুন হইতে পতিত হইলে শরীর চূর্ণ হইয়া যায়। কেবল বেগেবলের ইতর বিশেষই ইহার কারণ। অধিক উচ্চ হইতে পতিত হইলে বেগ বৃদ্ধি হয়, সুতরাং হস্ত পদাদি অধিক তেজে আহত হয়। কোন দ্রব্য পিটিবার সময়ে হস্তের বল এবং পৃথিবীর আকর্ষণ উভয়েই কর্ম্ম করে। কর্ম্মকারেরা অধিক দূর মুদ্গার উত্তোলন করিয়া লৌহাদিকে আঘাত করে, কারণ অধিক উচ্চ হইতে মুদ্গার পতিত হইলে, হস্তের বলে ও পৃথিবীর আকর্ষণে তাহার বেগ বৃদ্ধি হইয়া সতেজে আঘাত করিতে পারে।

ধনুক হইতে শর নিক্ষেপ করিবার সময়ে ধনুকের

য়া কিয়দ্দূর পর্য্যন্ত শরের সহিত সংযুক্ত থাকিয়া তাহাকে সঞ্চালন করে। এই নিমিত্ত, শরের বেগ সমধিক প্রবল হইয়া থাকে।

বন্দুক ও কামান হইতে যে গুলি গোলা নিক্ষিপ্ত হয়, তাহারও গতি বিবৃদ্ধ-গতি। বন্দুক ও কামানের নলের ভিতরে অগ্রে বারুদ পুরিয়া তাহার উপর গুলি গোলা স্থাপন করিতে হয়, অবশিষ্ট সমুদায় ভাগ শূন্য থাকে। সেই বারুদ অগ্নি-সংযুক্ত হইলে, নলের প্রান্ত পর্য্যন্ত গুলি ও গোলার সঙ্গে থাকিয়া, তাহাদিগকে ক্রমাগত সতেজে চালনা করিতে থাকে। এই নিমিত্ত যে সকল বন্দুক ও কামান অধিক দীর্ঘ, তাহা হইতে অধিক তেজে গুলি গোলা নিক্ষিপ্ত হয়।

কোন কোন ইতর জন্তু বিবৃদ্ধ-গতির নিয়মানুসারে কার্য্য করিয়া থাকে। মেষ, বৃষ ও ছাগ যুদ্ধ করিবার সময়ে এক এক বার প্রত্যাবর্ত্তন করে, পুনর্ব্বার দ্রুতবেগে ধাবিত হইয়া প্রতিপক্ষকে প্রহার করে। ইহার কারণ এই যে, শরীরের বেগ সমধিক প্রবল হইলে, তাহারা অধিক তেজে আঘাত করিতে পারে। কোন কোন পক্ষী শম্বুকাদি জন্তু মুখে করিয়া ঊর্দ্ধে উড়িয়া যায়, এবং তথা হইতে উহা প্রস্তরের উপর নিক্ষেপ করে। ঐ শম্বুকাদি প্রস্তরোপরি

অগ্নির তেজে আহত হইয়া ভগ্ন হইয়া যায়। তখন তাহারা অবতীর্ণ হইয়া ভক্ষণ করে।

উচ্চ স্থান হইতে ভূতলে পতিত হইবার সময়ে, বস্তুর বেগ বৃদ্ধি হয়, ইহা ইতিপূর্ব্বে লিখিত হইয়াছে। ঐ বেগ বৃদ্ধি হইবার একটী নির্দ্দিষ্ট নিয়ম আছে। সেই নিয়মটী জানিলে, কোন্ দ্রব্য কত উচ্চ হইতে পতিত হয়, তাহা পরিমাণ না করিয়াও অনায়াসে বলিতে পারা যায়। পণ্ডিতেরা সেই নিয়ম নিরূপণ করিয়াছেন। জড় বস্তু উচ্চ হইতে পড়িবার সময়ে এক সেকণ্ড কালে, অর্থাৎ ২।। অনুপলে ১৬ ফুট পড়ে। পৃথিবী যদি একবার মাত্র ঐ বস্তু আকর্ষণ করিয়া ক্ষান্ত থাকিত, তবে তাহা এই নিয়মানুসারেই অর্থাৎ প্রতি সেকণ্ডে ১৬ ফুট করিয়া নিয়ত পতিত হইত। কিন্তু পৃথিবী তাহাকে ক্রমাগত আকর্ষণ করিতে থাকে, এ কারণ ঐ ১৬ ফুট্ পড়িতে পড়িতে তাহার বেগ এত বৃদ্ধি হইয়া আইসে, যে দ্বিতীয় সেকণ্ডে ৪৮ ফুট্ পতিত হয়। এইরূপে তৃতীয় সেকণ্ডে ৮০ ফুট্, চতুর্থ সেকণ্ডে ১১২ ফুট্, পঞ্চম সেকণ্ডে ১৪৪ ফুট্ ইত্যাদি। এই ১৬, ৪৮, ৮০, ১১২, ও ১৪৪ একত্র যোগ করিলে ৪০০ ফুট হয়। অতএব, যদি ঘড়ি ধরিয়া দেখা যায়, এক খান প্রস্তর পর্ব্বতের শিখর-দেশ হইতে ৫ সেকণ্ড পরিমিত কালে ভূতলে পতিত হইল,

তবে অনায়াসেই বলিতে পারা যায়, ঐ পর্ব্বত ৪০০ ফুট্ উচ্চ। ইহা গণনা করিবার একটী সুন্দর সঙ্কেতও আছে, তাহা সকলের স্মরণ রাখা উচিত। পড়িতে যত সেকণ্ড লাগে, তাহাকে তত গুণ করিয়া পুনর্ব্বার ১৬ দিয়া পূরণ করিতে হয়। ইহাতে যত অঙ্ক প্রাপ্ত হওয়া যায়, তত ফুট উচ্চ হইতে পড়িল বলিয়া নিশ্চয় হয়। যদি কোন শূন্য কূপের তলায় লোষ্ট পতিত হইতে দুই সেকণ্ড লাগে, তবে সে কূপ ৬৪ ফুট গম্ভীর। কারণ, দুইকে দুই গুণ করিলে ৪ হয়, সেই ৪ কে পুনর্ব্বার ১৬ দিয়া পূরণ করিলে ৬৪ হয়। কোন কীর্ত্তি-স্তম্ভের উপর হইতে ইষ্টক পতিত হইতে যদি ৩ সেকেণ্ড লাগে, তবে সে কীর্ত্তি-স্তম্ভ ১৪৪ ফুট উচ্চ। কারণ, তিনকে তিন গুণ করিলে ৯ হয় এবং সেই ৯ কে ১৬ দিয়া পূরণ করিলে ১৪৪ হয়।

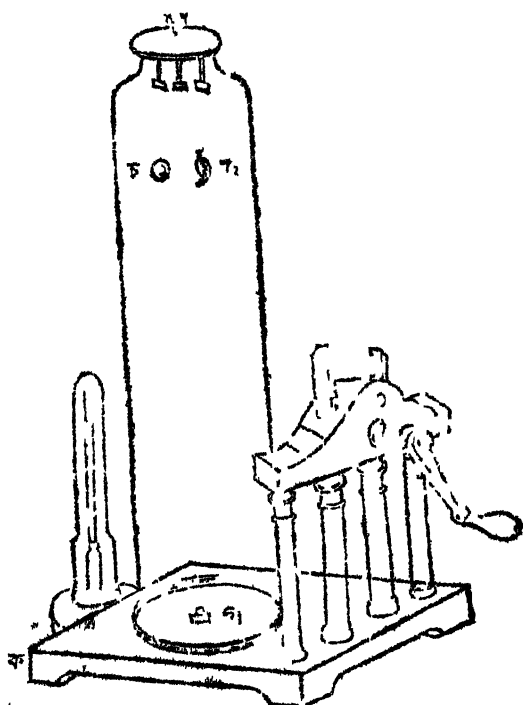
পূর্ব্বোক্ত নিয়মের বিষয় অধ্যয়ন করিবামাত্র অনেকের মনে এরূপ সংশয় উপস্থিত হইতে পারে যে, সকল বস্তু কিছু এক সময়ে পতিত হয় না, কোন বস্তু শীঘ্র, কোন বস্তু বা বিলম্বে পতিত হয়, তবে সকল বস্তুর পতন বিষয়ে কিরূপে একরূপ নিয়ম নিরূপিত থাকা সম্ভব হইতে পারে? কি কারণে এক দ্রব্য অপেক্ষায় অন্য দ্রব্য শীঘ্র বা বিলম্বে পতিত হয়, তাহা জানিলেই এ বিষয়ের মীমাংসা হইবে।

পৃথিবী, স্বনিকটস্থ প্রত্যেক বস্তুর প্রত্যেক পরমাণু আকর্ষণ করে; সুতরাং যে দ্রব্যে যত পরমাণু আছে, তাহাকে তত আকর্ষণ করিয়া থাকে। এক সের প্রমাণ প্রস্তরকে যত শক্তি সহকারে আকর্ষণ করে, দশ সের প্রমাণ প্রস্তরকে তাহার দশ গুণ শক্তি সহকারে আকর্ষণ করিয়া থাকে। এদিকেও, বিবেচনা করিয়া দেখিলে বোধ হইবে, যদি কাহারও দশ হস্ত অন্তরে দুটী বস্তু থাকে, একটী এক সের, আর একটী দশ সের, আর যদি এক সময়েই উভয় বস্তুকে আকর্ষণ করিয়া আপনার নিকট আনিতে হয়, তবে এক সের পরিমিত বস্তুকে আকর্ষণ করিতে যত বল আবশ্যক, দশ সের পরিমিত বস্তুকে আকর্ষণ করিতে তাহার দশ গুণ বল আবশ্যক করে। অতএব, সকল বস্তুকে সমান উচ্চ হইতে এক সময়ে ভূতলে আনিতে হইলে, যাহাকে যত বলে আনয়ন করা আবশ্যক, পৃথিবী তাহাকে তত বলে আকর্ষণ করিয়া থাকে। সুতরাং গুরু লঘু সকল দ্রব্যই সমান উচ্চ হইতে এক সময়ে পতিত হইলে, এক সময়েই ভূতল স্পর্শ করিবে, তাহার সন্দেহ কি।

তবে যে, কোন বস্তু শীঘ্র ও কোন বস্তু বা বিলম্বে পতিত হইতে দেখা যায়, তাহার কারণ এই। যদি প্রতিবন্ধক না পায়, তবে সকল বস্তুই এক সময়ে পৃথিবীতে অবতীর্ণ হয়। কিন্তু সমুদায় পতনশীল বস্তু সর্ব-

তাই প্রতিবন্ধক পায় এবং এই নিমিত্তই তাহাদের পতনের ইতরবিশেষ হইয়া থাকে। ভূমণ্ডল চতুর্দ্দিকে বায়ু-রাশিতে পরিবেষ্টিত, অতএব যত বস্তু ঊর্দ্ধ হইতে পতিত হয়, সকলকেই বায়ু ভেদ করিয়া পড়িতে হয়, সুতরাং বায়ু তাহাদের পতনের প্রতিবন্ধকতা জন্মায়। যে বস্তুর যেমন আয়তন, বায়ু তাহার তদনুযায়ী প্রতিরোধ করে। যাহার অধিক আয়তন, তাহার অধিক প্রতিরোধ করে, এবং যাহার অল্প আয়তন, তাহার অল্প প্রতিরোধ করে। যে বস্তু অধিক প্রতিবন্ধ পায়, তাহার পতিত হইতে অধিক সময় লাগে, এবং যে বস্তু অল্প প্রতিবন্ধ পায়, সে তদপেক্ষা অল্প সময়ে আসিয়া ভূতল স্পর্শ করে। কোন উচ্চ স্থান হইতে একটা স্বর্ণ-পিণ্ড নিক্ষেপ করিলে, যতক্ষণে আসিয়া ভূতলে অবতীর্ণ হয়, ঐ স্বর্ণ-পিণ্ডে অতি সূক্ষ্ম পাত নির্ম্মাণ করিয়া ফেলিয়া দিলে, তদপেক্ষা বহু বিলম্বে পতিত হয়। কারণ, পিণ্ড অপেক্ষা পাতের আয়তন অধিক, সুতরাং বায়ু পাতের অধিক প্রতিবন্ধকতা জন্মায়, এই নিমিত্ত তাহার পতিত হইতে বিলম্ব হইয়া থাকে।

যদি বাত-নির্যান যন্ত্র দ্বারা কোন স্থান বায়ু-শূন্য করিয়া তথায় একটী লঘু আর একটী গুরু দ্রব্য নিক্ষেপ করা যায়, তবে দুইটাই এক সময়ে পতিত হয়। পদার্থ

বিদ্যা-বিশারদ পণ্ডিতেরা এইরূপ নির্ব্বাত স্থানে স্বর্ণ-মুদ্রা ও পালক ফেলিয়া দেখিয়াছেন, উভয়েই এক সময়ে পতিত হয়। এই ক খ চিহ্নিত ক্ষেত্র বাতনির্য্যান

যন্ত্রের প্রতিরূপ; গ ঘ একটী কাচ পাত্র, তাহার মধ্য হইতে বায়ু নির্গত করা হইয়াছে; চ একটী স্বর্ণ-মুদ্রা,

আর ছ একটী পালক, উভয়েই সমান বেগে পড়িতেছে।

পূর্ব্বে প্রতিপাদন করা গিয়াছে, যে বস্তুতে যত পরমাণু থাকে, সে বস্তু তত বলে অন্য বস্তুকে আকর্ষণ করে, সুতরাং তাহার নিকটস্থ বস্তু সমুদায় তত বেগে তাহার উপর পতিত হইয়া থাকে। পৃথিবী অপেক্ষা সূর্য্যের আকর্ষণ শক্তি অধিক, একারণ পৃথিবীর নিকটস্থ কোন বস্তু যে সময়ে ১৬ ফুট মাত্র পড়ে, সূর্য্যের নিকটস্থ বস্তু সে সময়ে ৪৩৪ ফুট পতিত হয়। ভূপৃষ্ঠে যে বস্তু এক সের ভারী, সূর্য্যমণ্ডলে তাহা ন্যুনাধিক ।।৭ সাতাইস সের ভারী এবং বৃহস্পতি গ্রহে তাহা দুই সের চারি ছটাক, আর চন্দ্রমণ্ডলে তিন ছটাক এক তোলা মাত্র।

ক্রসমানগতি।

কোন বস্তু উচ্চ হইতে পতিত হইবার সময়ে যেমন তাহার বেগ বৃদ্ধি হয়, সেইরূপ, নিম্ন দেশ হইতে ঊর্দ্ধ দেশে উত্থিত হইবার সময়ে তাহার বেগ ক্রমে ক্রমে হ্রাস হইয়া যায়। বস্তু পতিত হইবার সময়ে নিম্নদিকে গমন করে, এবং পৃথিবীও তাহাকে নিম্নদিকেই ক্রমাগত আকর্ষণ করে, অতএব পৃথিবীর আকর্ষণ তা-

হার পতনের অনুকুল হয়, কদাপি প্রতিকুল হয় না। সুতরাং তাহার বেগ বৃদ্ধি হইতে থাকে। কিন্তু কোন বস্তু উত্থিত হইবার সময়ে নিয়ত ঊর্দ্ধদিকে গমন করে, অথচ পৃথিবী তাহাকে নিম্নদিকে আকর্ষণ করিতে থাকে। একারণ পৃথিবীর আকর্ষণ তাহার ঊর্দ্ধগতির প্রতিকুল হওয়াতে, বেগের হ্রাস হইয়া আইসে। যে আকর্ষণ অধোগামী বস্তুর বেগবৃদ্ধির কারণ, সেই আকর্ষণই ঊর্দ্ধগামী বস্তুর বেগহ্রাস হইবার কারণ। এই শেষোক্ত প্রকার গতিকে হ্রসমান গতি বলে। কোন বস্তু উত্থিত হইবার সময়ে প্রতি নিমেষে তাহার বেগ হ্রাস হয়, ক্রমে সমুদায় বেগ নষ্ট হইলে এক স্থানে গিয়া স্থির হয়, পরে তথা হইতে পতিত হইয়া ভূতলে আসিয়া উপনীত হয়। ইহার একটী সুন্দর নিয়ম আছে। কোন দ্রব্য ঊর্দ্ধে উৎক্ষেপ করিলে উত্থিত হইতে যতক্ষণ লাগে, তথা হইতে পৃথিবীতে পতিত হইতেও ঠিক ততক্ষণ হয়। পতন ও উত্থান উভয়েরই একরূপ নিয়ম। যদি একটা লোষ্ট ক চিহ্নিত স্থান হইতে উৎক্ষেপ করা যায়, আর তাহা প্রথম সেকণ্ডে খ চিহ্নিত স্থানে, দ্বিতীয় সেকণ্ডে গ চিহ্নিত স্থানে, এবং তৃতীয় সেকণ্ডে ঘ চিহ্নিত স্থানে, উত্থিত হয়, তবে পতনের সময়েও এই নিয়ম ক্রমে পতিত হইবে

প্রথম সেকণ্ডে ঘ চিহ্নিত স্থান হইতে গ চিহ্নিত স্থানে, দ্বিতীয় সেকণ্ডে গ হইতে খ চিহ্নিত স্থানে, তৃতীয় সেকণ্ডে খ হইতে ক চিহ্নিত স্থানে পতিত হইবে। উঠিবার সময়ে এক এক সেকণ্ডে যত দূর উত্থিত হয় পড়িবার সময়েও তত দূর পতিত হয়, কেবল ক্রমের বিপর্য্যয় মাত্র।

অনপেক্ষ গতি ও আপেক্ষিক গতি।

যদি কোন বস্তু এক স্থান হইতে অন্য স্থানে গমন করে, আর অন্য কোন বস্তুর গতির সহিত তাহার গতির তুলনা না করা যায়, তবে তাহার সেই গতিকে অনপেক্ষ গতি বলা যায়। যে নৌকা প্রতিপলে ২০০ হাত চলে, তাহার অনপেক্ষ গতি প্রতিপলে ২০০ হাত বলিতে হয়। যে সময়ে সেই নৌকা গমন করে, সেই সময়ে যদি কোন ব্যক্তি তাহাতে স্থির হইয়া বসিয়া থাকে, তবে তাহারও সুতরাং প্রতিপলে ২০০ হাত গমন করা হয়। কিন্তু যদি সে ব্যক্তি স্থির না থাকিয়া গলুয়ের দিকে প্রতিপলে ১০ হাত করিয়া চলিতে থাকে, তবে তাহার প্রতিপলে ২১০ হাত গমন করা হয়, সুতরাং তাহার অনপেক্ষ বেগ নৌকার অনপেক্ষ বেগ অপেক্ষায় ১০ হাত অধিক হয়। এই ১০ হাতকে নৌকারূঢ় ব্যক্তির আপেক্ষিক গতি বলা

যায়। তাহার আপেক্ষিক গতি ১০ হাত এবং অনপেক্ষ গতি ২১০ হাত।

যদি একটা অশ্ব প্রতি ঘণ্টায় ৪ ক্রোশ চলে, এবং অপর একটা ৫ ক্রোশ চলে, তবে তাহাদের আপেক্ষিক গতি প্রতি ঘণ্টায় ১ ক্রোশ।

ভূমণ্ডল পশ্চিম দিক হইতে ক্রমাগত পূর্ব্ব দিকে চলিতেছে, তৎসহকারে আমাদেরও গমন সিদ্ধ হইতেছে। কিন্তু যখন কোন ব্যক্তি সমুদ্র-যানে আরোহণ করিয়া পূর্ব্বাভিমুখে প্রতি ঘণ্টায় ১০ ক্রোশ গমন করেন, তখন তাঁহার অনপেক্ষ গতি ভূমণ্ডলের অনপেক্ষ গতি অপেক্ষায় ১০ ক্রোশ অধিক বলিতে হয়। এই দশ ক্রোশ তাঁহার আপেক্ষিক গতি।

কিন্তু যদি দুই বস্তু পরস্পর বিপরীত দিকে গমন করে, তবে তাহাদের বেগের অঙ্ক যোগ করিয়া যত হয়, তাহাদের আপেক্ষিক গতি তত বলিতে হয়। যদি এক অশ্ব উত্তর দিকে আর এক অশ্ব দক্ষিণ দিকে প্রতি ঘণ্টায় এক যোজন গমন করে, তাহা হইলে তাহাদের আপেক্ষিক গতি প্রতি ঘণ্টায় দুই যোজন বলিতে হইবে।

সামান্য গতি।

যদি দুই অথবা বহু বস্তু এক শক্তি দ্বারা চালিত হইয়া একত্র গমন করে, তাহা হইলে তাহাদের গতিকে

সামান্য গতি কহে। নৌকাও প্রতিঘণ্টায় যত দূর গমন করে, নৌকারূঢ় ব্যক্তিদিগেরও প্রতিঘণ্টায় তত দূর গমন হয়। শকট প্রতিঘণ্টায় যত দূর গমন করে, শকটস্থ-বস্তু-সমুদায়েরও প্রতি ঘণ্টায় ততদূর গমন করা হয়। এই স্থলে নৌকা ও নৌকারূঢ় ব্যক্তিদিগের গতিকে এবং শকট ও শকটস্থ বস্তু সমুদায়ের গতিকে সামান্য গতি বলা যায়।

কোন বৃহৎ বস্তু চালিত হইলে, তত্রস্থ সমুদায় বস্তু তাহার সঙ্গে সঙ্গে চলিতে থাকে। পৃথিবী প্রতি ঘণ্টায় প্রায় ২৯,৯০০ ক্রোশ গমন করিতেছে, তাহার সঙ্গে পৃথিবীস্থ বৃক্ষ, লতা, পশু, পক্ষী, কীট, পতঙ্গ, মনুষ্যাদি সমুদায়ই চলিতেছে। এস্থলে পৃথিবীর গতিকে ও বৃক্ষাদির গতিকে সামান্য গতি বলা যায়।

আমরা প্রতি ঘণ্টায় প্রায় ২৯,৯০০ ক্রোশ চলিতেছি, কিন্তু তাহা কিছুই অনুভব করিতে পারি না। বোধ হয়, যেন এক স্থানেই স্থির হইয়া আছি। নৌকার মধ্যে শয়ন করিয়া যদি তীরের দিকে দৃষ্টি-পাত না করা যায় এবং বায়ু স্থির থাকাতে তরঙ্গাদি উৎপন্ন না হয়, তাহা হইলে নৌকা চলিতেছে এমন অনুভব হয় না। নৌকা ও নৌকারূঢ় ব্যক্তিদিগের গতি যেমন সামান্য গতি, সেইরূপ পৃথিবী ও আমাদিগের গতিও সামান্য গতি, এই নিমিত্ত আমরা পৃথিবীর গতিকে

অনুভব করিতে পারি না। যদি কোন কারণে পৃথিবী আমাদের অপেক্ষায় অধিক বেগে গমন করিত, তবে তাহার গতি আমাদিগের অবশ্যই অনুভূত হইত, তাহার সন্দেহ নাই। আমাদের বোধ হয়, যেন সূর্য্য চলিতেছে, নক্ষত্র চলিতেছে, চন্দ্রও প্রতি দিন পৃথিবী পরিবেষ্টন করিতেছে, কিন্তু উহা ভ্রান্তিমাত্র। যে সময়ে নৌকা চলে, সে সময়ে নৌকায় থাকিয়া নদী-তটে দৃষ্টি-ক্ষেপ করিলে, যেমন তীরস্থ বৃক্ষাদি বিপরীত দিকে গমন করিতেছে বোধ হয়, সেইরূপ, পৃথিবী প্রতিদিন পূর্ব্বাভিমুখে আবর্ত্তন করিতে করিতে যায়, এ নিমিত্ত বোধ হয়, চন্দ্র, সূর্য্য, নক্ষত্র প্রতিদিন পশ্চিমাভিমুখে গমন করিয়া পৃথিবী পরিবেষ্টন করিতেছে।

রথারূঢ় হইয়া গমন করিতে করিতে যদি কোন বস্তু ভূতলে নিক্ষেপ করা যায়, তাহা হইলে সেই বস্তু যতক্ষণ পৃথিবীতে পতিত না হয়, ততক্ষণ রথের সঙ্গে সঙ্গে চলিতে থাকে। কারণ, যখন সেই বস্তু রথের উপরে স্থাপিত ছিল, তখন রথের ও তাহার বেগ সমান ছিল। রথ হইতে নির্গত হইলেও সেই বেগ থাকে, সুতরাং যতক্ষণ ভূতলে পতিত না হয়, ততক্ষণ রথের সঙ্গে সঙ্গে গমন করে।

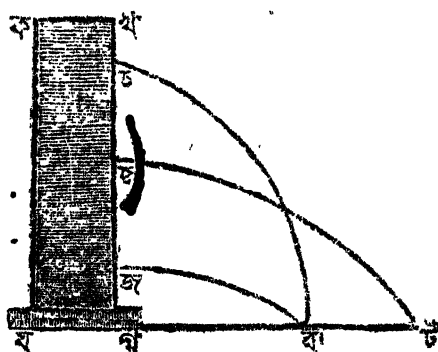
যাঁহারা অশ্ব-চর্য্যা অর্থাৎ ঘোড়ার নাচ দৃষ্টি করিয়াছেন, তাঁহারা দেখিয়া থাকিবেন, কোন কোন

অশ্বারূঢ় ব্যক্তি ধাবমান ঘোটকের উপর দণ্ডায়মান হইয়া কমলা-লেবু অথবা অন্য কোন বস্তু উৎক্ষেপ করিয়া পুনর্ব্বার হস্তে গ্রহণ করিতে করিতে যায়। অশ্ব এমন দ্রুত গমন করে, তথাপি সে বস্তু পশ্চাতে পড়িয়া যায় না, তাহার সঙ্গে সঙ্গেই যায়। ইহার কারণ এই যে, অশ্ব যত বেগে ধাবমান হয়, অশ্বারূঢ় ব্যক্তি এবং তাহার হস্ত-স্থিত বস্তুও সুতরাং তত বেগে গমন করে। ঐ বস্তু তাহার হস্ত হইতে উৎক্ষিপ্ত হইবার পরেও সেইরূপ গমন করে। সুতরাং যত ক্ষণ ভূতলে পতিত না হয়, তত ক্ষণ উহার সে বেগ নষ্ট হয় না। উহা অশ্ব ও অশ্বারূঢ় ব্যক্তির সঙ্গে সঙ্গে অগ্রসর হইতে থাকে। ইহাতেই অশ্বারূঢ় ব্যক্তি এক স্থানে সেই বস্তু পরিত্যাগ করিয়া অন্য স্থানে পুনর্ব্বার গ্রহণ করিতে পারে।

বক্র গতি।

সরল গতির প্রকরণে লিখিত হইয়াছে "কোন বস্তু এক শক্তি দ্বারা এক দিকে চালিত হইলে, ঠিক সেই দিকেই চলে"। তবে কামানের গোলা ও বন্দুকের

শর চলিতে চলিতে যে বক্র হইয়া পড়ে, তাহার কারণ এই যে, গোলা ও শর কামান ও ধনুক হইতে নিক্ষিপ্ত হইয়া যখন সম্মুখ দিকে চলিতে থাকে, তখন পৃথিবী উহাদিগকে অন্য দিকে অর্থাৎ স্বাভিমুখে আকর্ষণ করে, এই নিমিত্ত উহারা দুই শক্তির বশীভূত হইয়া বক্র ভাবে গমন করিতে করিতে পৃথিবীতে পতিত হয়। যদি পৃথিবী উহাদিগকে আকর্ষণ না করিত, তাহা হ-ইলে উহারা চিরকাল এক দিকেই গমন করিত, কদাচ অন্য দিকে চলিত না। অতএব, দুই শক্তি ভিন্ন বক্র গতির উৎপত্তি হয় না। ঊর্দ্ধাধঃ ভিন্ন অন্য কোন দিকে ইষ্টক বা প্রস্তর খণ্ড প্রক্ষেপ করিলে যে তাহা ক্রমে ক্রমে বক্র হইয়া পড়ে, তাহাও এইরূপ দুই শ-ক্তির কার্য্য; হস্তের শক্তি এবং পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ শক্তি। হস্তের শক্তিই হউক, ধনুকের শক্তিই হউক, আর বারুদের শক্তিই হউক যে শক্তি দ্বারা কোন বস্তু প্রক্ষিপ্ত হয়, তাহার নাম প্রক্ষেপিকা শক্তি। ধনুকের শর, কামানের গোলা ও হস্তের লোষ্ট্র, এই প্রক্ষেপিকা শক্তি ও মাধ্যাকর্ষণ-শক্তির বশবর্ত্তী হইয়া বক্র ভাবে পতিত হয়। ছাদ হইতে বৃষ্টির জল নল দ্বারা পতিত হইবার সময়ে যে বক্র হইয়া পড়ে তাহাও এই দুই শক্তির কার্য্য। সকল বস্তু যে সমান বক্র হইয়া পড়ে না, গতির বক্রতার যে ন্যূনাধিক্য হইয়া থাকে, প্রক্ষে-

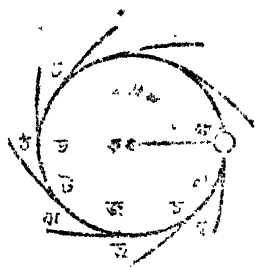
পিকা শক্তির তারতম্যই তাহার কারণ। এ বিষয়ে এক উদাহরণ প্রদর্শন করা যাইতেছে।

এই চিত্রক্ষেত্রে ক, খ, গ, ঘ, একটী জল-পূর্ণ পাত্র। ইহার চ, ছ, জ, এই তিন স্থানে তিনটী ছিদ্র। এই তিন ছিদ্র দ্বারা চ ঝ, ছ ট, জ ঝ, চিহ্নিত তিন জল-প্রবাহ নির্গত হইয়া পড়িতেছে। পৃথিবীর আকর্ষণ এই তিন স্থানেই প্রায় সমান, কেবল প্রক্ষেপিকা শক্তির তারতম্যই ঐ তিন প্রবাহে বক্রতার তারতম্য হইবার কারণ। জ চিহ্নিত স্থানের উপর অধিক জলের ভার, একারণ তথা হইতে অধিক তেজে প্রবাহ নির্গত হইয়া পড়িয়াছে। অতএব, সে প্রবাহ অধিক বক্র হইতে পারে নাই। চ চিহ্নিত স্থানের উপর তত ভার নাই, এই নিমিত্ত তথাকার চ ঝ চিহ্নিত প্রবাহ তত তেজে নির্গত হইতে পারে নাই। অতএব সে প্রবাহ

ত্ব বা চিহ্নিত প্রবাহ অপেক্ষায় অধিক বক্র। প্রক্ষেপিকা শক্তি অধিকই হউক, আর অল্পই হউক, সমান উচ্চ হইতে নিক্ষিপ্ত হইলে সকল বস্তুই এক সময়ে পৃথিবীতে পতিত হয়। এক স্থান হইতে দুইটা গোলা দুই কামান দ্বারা নিক্ষিপ্ত হইয়া একটা এক ক্রোশ আর একটা অর্দ্ধ ক্রোশ অন্তরে পতিত হইলে উভয়ই এক সময়ে পতিত হয়। এ কথা আপাততঃ অসম্ভব বোধ হয় বটে; কিন্তু ইহা বিবেচনা করা কর্ত্তব্য যে, মাধ্যাকর্ষণ-শক্তিই সকল বস্তুর পতনের কারণ। কোন বস্তু অধিক দূরেই নিক্ষিপ্ত হউক, আর অল্প দূরেই নিক্ষিপ্ত হউক মাধ্যাকর্ষণ তাহাকে নিরন্তর আকর্ষণ করিতে থাকে, এবং সমান উচ্চ হইতে যত বস্তু পতিত ও নিক্ষিপ্ত হয়, সমুদায়কেই সমান সময়ে পৃথিবী-পৃষ্ঠে পাতিত করে। প্রক্ষেপিকা শক্তি দ্বারা তাহার ব্যতিক্রম ঘটিতে পারে না। একটা গোলা কোন কামানের মুখ হইতে ভূতলে পতিত হইতেও যত ক্ষণ, তাহার দ্বারা দুই ক্রোশ অন্তরে নিক্ষিপ্ত হইতেও ঠিক তত ক্ষণ লাগে।

চক্রাবর্ত্ত।

কোন বস্তুর চক্রাকার অর্থাৎ গোলাকার পথে ভ্রমণ করাকে চক্রাবর্ত্ত বলে। শকট-চক্রের আবর্ত্তন, ঘটিকা-যন্ত্রের শঙ্কু পরিচালনা, যাঁতা ও লাটিম ঘূর্ণন, সমুদায়ই চক্রাবর্ত্ত। চক্রাবর্ত্তও পূর্ব্বোক্ত অন্যান্য প্র-

কার বক্রগতির ন্যায় দুই শক্তির কার্য্য। যে কোন বস্তু ঘূর্ণিত হয়, তাহা এক শক্তি দ্বারা নিয়ত নিক্ষিপ্ত ও অন্য শক্তি দ্বারা নিয়ত আকৃষ্ট হইয়া থাকে। যদি কোন প্রস্তর-খণ্ডে রজ্জু বন্ধন করিয়া ঘূর্ণিত করা যায়, তাহা হইলে আমাদের হস্ত তাহাকে নিয়ত প্রক্ষেপ করিতে থাকে, এবং রজ্জু তাহাকে চক্রাকার পথের মধ্যস্থানে আকৃষ্ট করিয়া রাখে। ইহাতেই সে প্রস্তর বারংবার ঘূর্ণিত হইতে থাকে।

এই চিত্রক্ষেত্রে ক খ এক গাছ রজ্জু; খ চিহ্নিত এক খানি গোলাকার প্রস্তর তাহাতে বদ্ধ রহিয়াছে, ক চিহ্নিত বিন্দু খ গ ঙ জ ট ড চিহ্নিত চক্রের পথের মধ্যস্থান অর্থাৎ কেন্দ্র; ক খ রজ্জু ঐ কেন্দ্রে বদ্ধ রহিয়াছে। ঐ প্রস্তর পূর্ব্বোক্ত দুই শক্তি দ্বারা ঘূর্ণিত হইতেছে। যদি তাহা হস্ত দ্বারা ঘূর্ণিত করা যায়, হস্তের শক্তি তাহাকে নিয়ত কেন্দ্র হইতে দূরে প্রক্ষেপ করিতে থাকে এবং রজ্জু তাহাকে কেন্দ্রের দিকে আকৃষ্ট করিয়া রাখে। যখন ঐ প্রস্তর ঘূর্ণিত হইতে থাকে, তখন যে স্থান হইতে পরিত্যাগ করা যায়, সেই স্থান হইতে আর ঘূর্ণিত না

হইয়া এক দিকে চলিয়া যায়। যদি গ চিহ্নিত স্থান হইতে পরিত্যাগ করা যায়, তাহা হইলে গ ঘ চিহ্নিত পথে, যদি চ চিহ্নিত স্থান হইতে পরিত্যাগ করা যায়, তাহা হইলে চ ছ চিহ্নিত পথে, যদি জ চিহ্নিত স্থান হইতে পরিত্যাগ করা যায়, তাহা হইলে জ ঝ চিহ্নিত পথে, ঠিক সোজা চলিয়া যায়। তবে যে ঠিক চলিতে দেখা যায় না তাহার কারণ পৃথিবী তাহাকে আকর্ষণ করিয়া ভূতলে পতিত করে।

যখন কোন বস্তু চক্রাকার অথবা তদনুরূপ পথে ভ্রমণ করিতে থাকে, তখন যে শক্তি তাহাকে সেই পথের কেন্দ্র হইতে দূরে প্রক্ষেপ করে, তাহাকে কেন্দ্রাপসারণী শক্তি বলে, এবং যে শক্তি তাহাকে কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে, তাহাকে কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি কহে। পূর্ব্বোক্ত উদাহরণে, হস্তের শক্তি কেন্দ্রাপসারণী শক্তি স্বরূপ এবং রজ্জু কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি স্বরূপ। কেন্দ্রাপসারণী শক্তি ও কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তির দৃষ্টান্ত সচরাচর সর্ব্বদা প্রত্যক্ষ হইয়া থাকে। যদি কোন জলসিক্ত চামরের দণ্ড ধরিয়া ঘুরাণ যায়, তাহা হইলে সেই চামর স্বকীয় দণ্ডরূপ কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি দ্বারা বদ্ধ থাকিয়া ঘুরিতে থাকে। কিন্তু জল বিন্দু সমুদায় সেরূপ বদ্ধ না থাকাতে, কেন্দ্রাপসারণী শক্তি প্রভাবে তাহা হইতে নির্গত হইতে থাকে।

যাঁতায় ছোলা মটরাদি ভাঙ্গিবার সময়ে, উহা ভগ্ন হইয়া কেন্দ্রাপসারণী শক্তি প্রভাবে সতেজে বহির্গত হইয়া পড়ে। কিন্তু যাঁতা, তাহার দণ্ড রূপ কেন্দ্রাভিকর্ষণী শক্তি দ্বারা বদ্ধ থাকাতে, ক্রমাগত ঘূর্ণিত হইতে থাকে।

যদি কেহ ঘানি গাছের কাতুরের উপরে বাহিরের দিকে মস্তক রাখিয়া শয়ন করে, তাহা হইলে, কেন্দ্রাপসারণী শক্তি দ্বারা মস্তকের দিকে শরীরের অধিক রক্ত সঞ্চালিত হওয়াতে, সে নিদ্রিত হইয়া পড়ে অথবা কম্পাল রোগে আক্রান্ত হইয়া কাল প্রাপ্ত হয়।

মেষ কুক্কুরাদি জলসিক্ত হইলে গাত্র কম্পন করিতে থাকে। তাহাতে তাহাদের গাত্রস্থ জল কেন্দ্রাপসারণী শক্তি দ্বারা নির্গত হইয়া পড়ে।

এক দিকে গাড়ি চলিতে চলিতে যদি সহসা অন্য দিকে ফিরাইতে হয়, তাহা হইলে সে গাড়ির সম্মুখ দিকের বেগ নিবৃত্ত না হইতেই, তাহার চাকা হঠাৎ বাম বা দক্ষিণ পার্শ্বে ফিরিয়া যায়, উহাতে সে গাড়ি বিপর্য্যস্ত হইয়া পড়িতে পারে।

যদি কোন আর্দ্র মৃৎপিণ্ডের মধ্যদেশে একটা শলাকা প্রবেশ করান যায়, এবং সেই শলাকা মৃৎপিণ্ড ভেদ করিয়া নির্গত হইলে, তাহার দুই প্রান্ত হস্তে ধারণ করিয়া ক্রমাগত ঘূর্ণিত করা যায়, তাহা হইলে

সেই মৃৎপিণ্ডের মধ্যদেশ স্ফীত হইয়া উঠে, এবং তাহার উভয় পার্শ্ব তৎপরিমাণে নত হইয়া থাকে, কারণ, তাহার মধ্যদেশের কেন্দ্রাপসারণী শক্তি উভয় পার্শ্বের কেন্দ্রাপসারণী শক্তি অপেক্ষায় অধিক। যে বস্তু ঘূর্ণিত হয়, তাহার কেন্দ্রাভিসর্পণী শক্তি তাহাকে বহির্দিকে প্রক্ষেপ করিতে থাকে। ইহাতে যে ঘূর্ণায়মান বস্তু সমধিক কঠিন না হয়, তাহার যে অংশের কেন্দ্রাপসারণী শক্তি অধিক, সেই অংশ সুতরাং অধিক স্ফীত হইয়া উঠে। বিচক্ষণ পণ্ডিতেরা বিবেচনা করিয়া দেখিয়াছেন, ভূমণ্ডলের মধ্যদেশ অর্থাৎ নিরক্ষ প্রদেশ যে তাহার উভয় পার্শ্ব অর্থাৎ সুমেরু ও কুমেরু প্রদেশ অপেক্ষায় স্ফীত, তাহারও কারণ এই। ভূমণ্ডল প্রতি দিবস আবর্ত্তন করিতেছে, সুতরাং তাহার মধ্যদেশের কেন্দ্রাপসারণী শক্তি সর্ব্বাপেক্ষা অধিক. এই নিমিত্ত তাহার মধ্যদেশ প্রায় ১২ ক্রোশ স্ফীত হইয়া উঠিয়াছে। বৃহস্পতি ও শনি গ্রহ, পৃথিবী অপেক্ষায় দ্রুত বেগে ঘূর্ণিত হয়, এ নিমিত্ত তাহাদের মধ্যদেশ পৃথিবী অপেক্ষাও অধিক স্ফীত হইয়াছে।

ঘাত ও প্রতিঘাত।

মুষ্ট্যাঘাত, মুদ্গরাঘাত, লোষ্ট্রাঘাত প্রভৃতি সমুদায় প্রকার আঘাতকেই ঘাত কহা যায়। যদি গৃহের

ভিত্তির উপরে এক খণ্ড প্রস্তর সতেজে প্রক্ষেপ করা যায়, তাহা হইলে সেই প্রস্তর-খণ্ড ভিত্তিকে আঘাত করিয়া উল্লম্ফিত হইয়া উঠে। কারণ, প্রস্তর যেমন ভিত্তিকে আঘাত করে, ভিত্তিও সেই রূপ প্রস্তরকে আঘাত করে। এই উদাহরণে প্রস্তরের আঘাতকে ঘাত কহা যায়, এবং ভিত্তি প্রস্তর দ্বারা আহত হইবা-মাত্র যে ফিরে প্রস্তরকে আঘাত করে, ইহাকেই প্রতি-ঘাত বলা যায়। এইরূপ এক বস্তু অন্য কোন দ্বিতীয় বস্তুকে যত তেজে আঘাত করে, সেই দ্বিতীয় বস্তুও ফিরে প্রথমোক্ত ঘাতক বস্তুকে তত তেজে প্রতিঘাত করে। এই নিয়ম সর্ব্বত্র সমান। কোন স্থলে ইহার অন্যথা হয় না।

ভূমির উপর একটা গোলা নিক্ষেপ করিলে, ভূমিও ফিরে সেই গোলাকে প্রতিঘাত করে।

কর্ম্মকারেরা যখন নেহাইয়ের উপর হাতুড়ির ঘা মারে, তখন নেহাইও ফিরে সেই হাতুড়িকে প্রতিঘাত করে।

শিলাবৃষ্টির সময়ে কত কত শিল পতিত হইয়া, ভূমির প্রতিঘাতে পুনর্ব্বার ইতস্ততঃ নিক্ষিপ্ত হইয়া পড়ে।

যে ব্যক্তি জলে সন্তরণ করে, সে যেমন নিম্নভাগে ও পশ্চাদ্ভাগে হস্ত হেলন করিয়া জলে আঘাত করে, জলও সেইরূপ ঊর্দ্ধভাগে ও সম্মুখভাগে তাহাকে প্রতি-

ঘাত করে। ইহাতেই সে মগ্ন না হইয়া সম্মুখ দিকে চলিয়া যায়।

পক্ষিগণ পক্ষ বিস্তার করিয়া যেমন বায়ুতে আঘাত করে, বায়ুও তৎক্ষণাৎ তাহাদের পক্ষকে প্রতিঘাত করে। তাহারা যদি নিম্ন দিকে আঘাত করে, বায়ু তাহাদিগকে ঊর্দ্ধদিকে প্রতিঘাত করে। তাহারা যদি পশ্চাদ্ভাগে আঘাত করে, বায়ু তাহাদিগকে সম্মুখভাগে প্রতিঘাত করে। ইহাতেই তাহারা উড্ডীয়মান হইতে পারে।

মৎস্যগণও এইরূপে পুচ্ছ ও পাখনা দ্বারা জলে আঘাত করিয়া সন্তরণ করিতে সমর্থ হয়।

নৌকার মাল্লারা দাঁড় বাহিবার সময়ে যেমন দাঁড় দ্বারা জলে আঘাত করে, জলও সেইরূপ প্রতিঘাত করাতে নৌকা চলিতে থাকে।

যদি এক ব্যক্তি অন্ধকারে দণ্ডায়মান থাকে, আর এক ব্যক্তি তাহার সম্মুখ দিক্ হইতে দ্রুতবেগে গমন করিতে করিতে সহসা নিজ মস্তক দ্বারা তাহার মস্তকে আঘাত করে, তাহা হইলে উভয়েই আহত হয়; কারণ, আগন্তুক ব্যক্তি যেমন দণ্ডায়মান ব্যক্তির মস্তকে আঘাত করে, দণ্ডায়মান ব্যক্তিও সেইরূপ আগন্তুক ব্যক্তির মস্তকে প্রতিঘাত করে।

যদি দুই জনেই সমান বেগে আসিয়া পরস্পর ম-

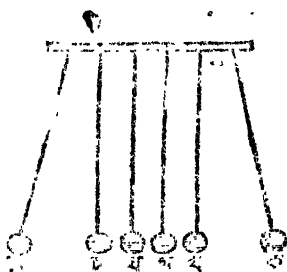
স্তকে মস্তকে আঘাত করে, তাহা হইলে উভয়কে ঘাত প্রতিঘাত করাতে উভয়েরই দ্বিগুণ আঘাত প্রাপ্ত হয়।

যদি এক খান জাহাজ পূর্ব্বমুখে আর এক খান পশ্চিমাভিমুখে গমন করিতে করিতে হঠাৎ আসিয়া দুই খানায় লগ্ন হয়, তাহা হইলে উভয়ে পরস্পর ঘাত প্রতিঘাত করাতে ভগ্ন হইয়া যায়। বর্ষে বর্ষে এরূপ কত দুর্ঘটনা ঘটিয়াছে, তাহার নিরূপণ নাই। ১৮৭৫ খৃষ্টাব্দে নবম্বর মাসে স্কটলণ্ডের সন্নিকটে কাসো নামক এক বাষ্পীয় পোত এইরূপে ভগ্ন ও জল-মগ্ন হইয়াছিল। পোতারূঢ় ব্যক্তি সকলে [illegible] সুখে গীত বাদ্য করিয়া আমোদ প্রমোদ করিতেছিলেন সহসা কাল-গ্রাসে প্রবেশ করিয়া সাগর গর্ভে বিলুপ্ত হইলেন।

নৌকার পালে বাতাস লাগিয়া যেমন নৌকাকে চালিত করিয়া থাকে, পালও সেই বাতাসে প্রতিঘাত করিয়া তাহার বেগ হ্রাস করিয়া দেয়। এই নিমিত্ত, যদি এক খান পালের নৌকার পশ্চাতে আর এক খান পালের নৌকা পড়ে, তাহা হইলে পশ্চাতের নৌকা উত্তম চলে না।

যদি গজ-দন্ত-নির্ম্মিত দুইটা সমান প্রমাণ গোলার মধ্যে একটা স্থির থাকে, আর একটা দ্রুতবেগে চলিয়া আসিয়া তাহাকে আঘাত করে, তাহা হইলে বিপরীত

ঘটে। যে গোলা পূর্ব্বে স্থির ছিল, তাহা চলিতে আরম্ভ করে, আর যেটা চলিতে ছিল, তাহা স্থির হইয়া থাকে। কারণ, বেগ-বিশিষ্ট চলিষ্ণু গোলা যেমন নিশ্চল গোলাকে আঘাত করিয়া চালিত করে, সেই নিশ্চল গোলা পুনর্ব্বার চলিষ্ণু গোলাকে প্রতিঘাত করিয়া স্থির করিয়া রাখে।

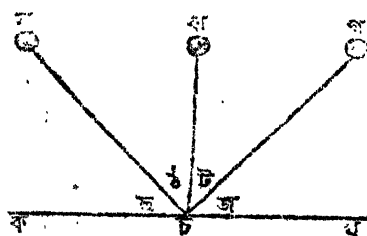
এই চিত্রাঙ্কে গজ-দন্ত-নির্ম্মিত ক, খ, গ, ঘ, চ, ছ, চিহ্নিত ছয়টা গোলার প্রতিরূপ প্রকাশিত হইল। তন্মধ্যে যদি ক চিহ্নিত গোলাকে কিছু দূর তুলিয়া খ চিহ্নিত গোলার উপর ফেলিয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে কেবল ছ চিহ্নিত গোলা তত দূর উত্থিত হয়, আর সমুদায়ই যেমন তেমনি থাকে। ইহার কারণ, যখন ক চিহ্নিত গোলা খ চিহ্নিত গোলাকে আঘাত করে, তখন ঐ খ চিহ্নিত গোলা এক দিকে ক চিহ্নিত গোলাকে প্রতিঘাত করিয়া অন্য দিকে গ চিহ্নিত গোলাকে আঘাত করে। এই নিমিত্ত ক চিহ্নিত গোলা ঐ প্রতিঘাত পাইয়া স্থির হয়। আবার গ চিহ্নিত গোলা খ চিহ্নিত গোলা দ্বারা আহত হইবা মাত্র এক

দিকে তাহাকে প্রতিঘাত করে এবং অন্য দিকে ঘ চিহ্নিত গোলাকে আঘাত করে, ইহাতে খ চিহ্নিত গোলা গ চিহ্নিত গোলার প্রতিঘাত পাইয়া স্থির হয়। এইরূপ ঘ চিহ্নিত গোলার প্রতিঘাতে গ চিহ্নিত গোলা, চ চিহ্নিত গোলার প্রতিঘাতে ঘ চিহ্নিত গোলা এবং ছ চিহ্নিত গোলার প্রতিঘাতে চ চিহ্নিত গোলা স্থির হইয়া থাকে। কিন্তু ঐ ছ চিহ্নিত গোলা চ চিহ্নিত গোলা দ্বারা আহত হয়, অথচ অন্য কোন গোলার প্রতিঘাত প্রাপ্ত হয় না, এ নিমিত্ত তাহা স্থির না হইয়া চালিত হয়।

পরাবর্ত্তিত গতি।

ইতিপূর্ব্বে উল্লেখ করা গিয়াছে, যদি কোন বস্তু এক শক্তি দ্বারা চালিত হইয়া এক দিকে চলিতে থাকে, তাহা হইলে তাহার গতিকে সরল গতি কহে। কিন্তু যদি চলিতে চলিতে অন্য বস্তুতে লাগিয়া প্রতিঘাত প্রাপ্ত হয়, তাহা হইলে সে দিকে না চলিয়া দিগন্তরে গমন করে। ইহাকেই পরাবর্ত্তিত গতি কহে।

পরাবর্ত্তিত গতির উদাহরণ সচরাচর সর্ব্বত্র দেখিতে পাওয়া যায়। বৃক্ষ হইতে ফল পতিত হইবার সময়ে ঠিক সোজা পড়ে, কিন্তু যদি পড়িতে পড়িতে কোন শাখায় আসিয়া লাগে, তাহা হইলে আর সোজা না

পড়িয়া তির্য্যগ্‌ভাগে দিগন্তরে গমন করে। যদি একটা গোলা গড়াইয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে অবশ্য সরল ভাবেই চলে, কিন্তু চলিতে চলিতে যদি অন্য কোন বস্তুতে লাগিয়া প্রতিঘাত প্রাপ্ত হয়, তবে তৎক্ষণাৎ অন্য দিকে গমন করে। শিশুগণের খাপরা চালাচালি খেলাতে এ বিষয়ের উত্তম দৃষ্টান্ত দৃষ্ট হইয়া থাকে। তাহারা জলের উপর যে সকল খাপরা ফেলিয়া দেয়, তাহা পুনঃ পুনঃ জলের প্রতিঘাত প্রাপ্ত হইতে হইতে গমন করে।

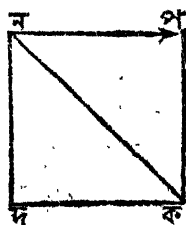
পরাবর্ত্তিত গতির এক স্থন্দর নিয়ম নির্দ্দিষ্ট আছে। তাহার বিস্তারিত বৃত্তান্ত লিখিতে হইলে বাহুল্য হইয়া পড়ে। অতএব এস্থলে একটী মাত্র উদাহরণ প্রদর্শন করিয়া নিরস্ত হওয়া যাইতেছে।

এই চিত্রক্ষেত্রে ক খ প্রস্তরময় ছাদ, তাহার উপর যদি গজ-দন্ত-নির্ম্মিত ঝ চিহ্নিত গোলা, উপর হইতে

ঝ চ পথে সোজা ফেলিয়া দেওয়া যায়, তবে তাহা প্র-
তিহত হইয়া ঐ চ ঝ পথেই উত্থিত হইবে ! কিন্তু যদি
উপর হইতে ঠিক নীচে নিক্ষেপ না করিয়া গ চিহ্নিত
স্থান হইতে গ চ পথে তির্য্যগ্‌ভাবে নিক্ষেপ করা যায়,
তাহা হইলে চ গ পথে প্রত্যাবর্ত্তন না করিয়া বিপরীত
দিকে চ ঘ পথে উৎক্ষিপ্ত হয়। ইহাতে এই হয়, যে
খ চ ও গ চ রেখার অন্তর্গত জ চিহ্নিত কোণ ক চ ও
ঘ চ রেখার অন্তর্গত ছ চিহ্নিত কোণের সমান হইয়া
থাকে, এবং গ চ ও ঝ চ রেখার অন্তর্গত ট চিহ্নিত
কোণ ঘ চ ও ঝ চ রেখার অন্তর্গত ঠ চিহ্নিত
কোণের সমান হইয়া থাকে। এ নিয়ম সর্ব্বত্র সমান;
যে স্থানে যে প্রকারে যে বস্তু নিক্ষিপ্ত হউক না কেন,
কদাপি এ নিয়মের অন্যথা হয় না। ঝ চ রেখাকে লম্ব
কহে। এই লম্ব রেখা এবং যে পথে কোন বস্তু পতিত
হয় সেই পথ-নির্দ্দেশক রেখা, এই উভয় রেখার অ-
ন্তর্গত কোণকে পাতিত কোণ কহে। যে দৃষ্টান্ত প্রদর্শন
করা গেল, তাহাতে ট চিহ্নিত কোণকে পাতিত কোণ
বলা যায়। আর কোন বস্তু পতিত হইয়া যে পথে
পুনরাবর্ত্তিত হয়, সেই পথ-নির্দ্দেশক রেখা এবং ঐ
লম্ব রেখা এই উভয়ের অন্তর্গত কোণকে পারাবর্ত্তিক
কোণ বলে। এস্থলে ঠ চিহ্নিত কোণকে পারাবর্ত্তিক
কোণ কহা যায়।

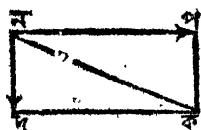
মিশ্রগতি।

যদি কোন বস্তু একবারে দুই অথবা বহু শক্তি দ্বারা ভিন্ন ভিন্ন দিকে চালিত হয়; তাহা হইলে সেই বস্তু এক সময়েই ভিন্ন ভিন্ন দিকে চলিতে না পারিয়া সকল দিকের মধ্যবর্ত্তী এক স্বতন্ত্র দিক্ অবলম্বন করিয়া চলে। কোন নৌকা উত্তরীয় বায়ু দ্বারা দক্ষিণাভিমুখে যত বেগে চালিত হয়, যদি জলের প্রবাহ তাহাকে তত বেগে পূর্ব্ব দিকে চালনা করে, তাহা হইলে সে নৌকা না দক্ষিণ দিকেই চলে, না পূর্ব্ব দিকেই গমন করে, উভয় দিকের মধ্যবর্ত্তী পূর্ব্বদক্ষিণ ভাগে অর্থাৎ অগ্নিকোণে গমন করিতে থাকে। এ বিষয়ের এক চিত্র-ময় প্রতিরূপ প্রকাশিত হইতেছে, দৃষ্টি করিলেই স্পষ্ট প্রতীতি হইবে। ন নৌকার স্থান, প পূর্ব্ব দিক্, দ দক্ষিণ দিক্, ক উভয়ের মধ্যবর্ত্তী অগ্নি কোণ। যদি বায়ুর প্রবাহ দক্ষিণ দিকে বহে এবং জলের স্রোত পূর্ব্বদিকে চলে, তাহা হইলে ঐ নৌকা, নিরবচ্ছিন্ন পূর্ব্বে অথবা দক্ষিণে চালিত না হইয়া, উ-ভয়ের মধ্যবর্ত্তী ন ক চিহ্নিত পথে অগ্নিকোণাভিমুখে গমন করিয়া ক চিহ্নিত স্থানে উপনীত হইবে।

১ ক্ষেত্র

ন প
দ ক

ঐ নৌকা যদি অগ্রে বায়ু দ্বারা ন চিহ্নিত স্থান হইতে দ চিহ্নিত স্থান পর্য্যন্ত এক ক্রোশ চালিত হয়, পরে জোয়ার আসিয়া তাহাকে দ হইতে ক পর্য্যন্ত এক ক্রোশ চালনা করে, তাহা হইলেও সেই ক চিহ্নিত স্থানেই উপনীত হইবে। অতএব, কোন বস্তু যে যে শক্তির যুগপৎ নিয়োজন দ্বারা চালিত হইলে যে স্থানে উপনীত হয়, সেই সেই শক্তির পৃথক্ নিয়োগ দ্বারা পরে পরে এক এক দিকে চালিত হইলেও সেই স্থানে উপস্থিত হয়। ফলের কিছু মাত্র তারতম্য হয় না।

এ বিষয় হৃদয়ঙ্গম করিয়া দিবার নিমিত্ত যে চিত্র-ময় ক্ষেত্র প্রকাশিত হইল, তাহার চারি ভুজ পরস্পর সমান এবং চারি কোণও পরস্পর সমান। উভয় শক্তি সমান ও আড়া আড়ি হইলে এইরূপ হইয়া থাকে। কিন্তু যদি এক শক্তি অন্য শক্তি অপেক্ষা প্রবল হয়, তাহা হইলে ওরূপ না হইয়া দ্বিতীয় ক্ষেত্রের ন্যায় হইয়া থাকে। এ ক্ষেত্রের কোণ-চতুষ্টয় সমান বটে কিন্তু ভুজ-চতুষ্টয় সমান নহে। ন প এবং দ ক চিহ্নিত ভুজ-দ্বয় ন দ এবং প ক চিহ্নিত ভুজ-দ্বয় অপেক্ষা দীর্ঘ। এইরূপ সঞ্চালিকা শক্তির ইত

২ ক্ষেত্র

বিশেষ অনুসারে চালিত বস্তুর গমনের নানা বিষয়ে ইতর বিশেষ হইয়া থাকে।

কোন বস্তু ভিন্ন ভিন্ন দুই শক্তি দ্বারা দুই দিকে চালিত হইলে যে তাঁহার মধ্যবর্ত্তী দিকে গমন করে, ইহা সচরাচর সর্ব্বত্র দেখিতে পাওয়া যায়। নৌকা-বাহকেরা নৌকার দুই দিকে দুই পঁক্তিতে উপবিষ্ট হইয়া নৌকা বাহন করে। নৌকার বাম পার্শ্বস্থ বাহ-কেরা তাহাকে এক দিকে আকর্ষণ করে, এবং দক্ষিণ পার্শ্বস্থ বাহকেরা অন্য দিকে আকর্ষণ করিয়া থাকে। ইহাতে সেই নৌকা ঐ উভয়দিকের মধ্যবর্ত্তী সম্মুখ দিকে সরল ভাবে চলিয়া যায়। পক্ষিগণ পুনঃ পুনঃ দুই দিকে দুই পক্ষ চালনা করিয়া এবং মনুষ্যগণ স-ন্তরণের সময়ে যে দুই হস্ত পুনঃ পুনঃ দুই দিকে সঞ্চা-লন করিয়াও যে সম্মুখ দিকে সম্পূর্ণ রূপ সরল ভাবে গমণ করে, তাহারও কারণ এই।

কোন বস্তু দুই শক্তি দ্বারা দুই দিকে চালিত হইলে, কোন্ দিকে গমন করিবে, পূর্ব্বোক্ত প্রকারে অনায়া-সে তাহার নির্ণয় হইতে পারে। সেই রূপ আবার যদি কোন বস্তুকে কোন দিকে গমন করিতে দেখা যায়; তাহা হইলে কোন্ দিক্ হইতে কিরূপ দুই শক্তি দ্বারা চালিত হইলে, সে বস্তু সে দিকে গমন করিতে পারে, তাহাও নিরূপণ করিতে সমর্থ হওয়া যায়।

যদি কোন বস্তুকে অগ্নি কোণে চলিতে দেখা যায়, তাহা হইলে উহা দুই ভিন্ন ভিন্ন শক্তি দ্বারা পূর্ব্ব ও দক্ষিণ দিকে চালিত হইলে যে ঐ কোণাভিমুখে গমন করিতে পারে, ইহা সহজেই নির্দ্ধারণ করা যায়। যদি একটা গোলা ১ ক্ষেত্রের চিহ্নিত স্থান হইতে প্রস্থান করিয়া ক চিহ্নিত স্থানে আসিয়া স্থির হয়, তাহা হইলে অনায়াসেই নিশ্চয় করা যায়, ঐ গোলা দুই স্বতন্ত্র স্বতন্ত্র শক্তি দ্বারা পূর্ব্ব ও দক্ষিণাভিমুখে চালিত হইলেও, ঐ ক চিহ্নিত স্থানে গমন করিত। তাহার মধ্যে এক শক্তি দ্বারা পূর্ব্বাভিমুখে চালিত হইলে গ চিহ্নিত স্থানে উপস্থিত হইত এবং তথা হইতে দ্বিতীয় শক্তি দ্বারা দক্ষিণাভিমুখে চালিত হইলে ক চিহ্নিত স্থানে উপনীত হইত। আর এক বারে উভয় শক্তি দ্বারা প্রেরিত হইলেও এক বারে ন ক চিহ্নিত পথে ভ্রমণ করিয়া ক চিহ্নিত স্থানে উপনীত হইত।

ভারকেন্দ্র।

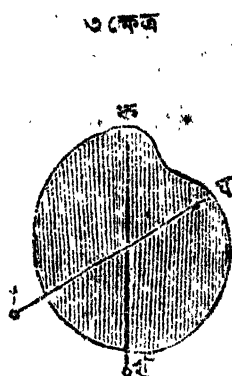
যে কাষ্ঠময় বা লৌহময় দণ্ডের সর্ব্ব স্থান সমান স্থূল, তাহার মধ্য ভাগ মাত্র ধৃত হইলেই সমুদায় ভাগ স্থির হইয়া থাকে। সেই মধ্য ভাগ হস্ত বা অঙ্গুলির উপরেই ধারণ করা যাউক, আর রজ্জুতে বদ্ধ করিয়াই

বা লম্বমান করা যাউক, উভয় কল্পেই ঐ দণ্ড অবিচলিত থাকে, নিম্ন দিকেও নত হয় না এবং অন্য কোন দিকেও হেলিয়া থাকে না। সকল বস্তুরই এইরূপ এক এক সূক্ষ্ম স্থান আছে, সেই স্থান ধৃত অথবা অবলম্বন প্রাপ্ত হইলেই, সেই সেই বস্তুর সমুদায় ভাগ ধৃত ও স্থির হইয়া থাকে। সেই অতি সূক্ষ্ম বিন্দু মাত্র স্থানকে ভারকেন্দ্র কহে।

যে সমস্ত বস্তু গোল, চতুষ্কোণ অথবা অন্য কোন নির্দ্দিষ্ট আকার বিশিষ্ট, তাহার ভারকেন্দ্র অনায়াসেই নিরূপণ করা যাইতে পারে। ঐ সকল বস্তুর ঠিক মধ্য স্থানেই উহাদের ভারকেন্দ্র। কিন্তু যে সকল বস্তু সেরূপ সুনির্দ্দিষ্ট আকার বিশিষ্ট নহে, তাহাদের ভারকেন্দ্র নিরূপণ করা সুকঠিন। কিন্তু পদার্থ-বিদ্যাবিৎ পণ্ডিতেরা তাহাও নিরূপণ করিবার নিয়ম নির্দ্ধারণ করিয়াছেন।

সকল বস্তুর ভারকেন্দ্র সেই বস্তুতেই থাকে এমত নহে। অঙ্গুরীয়ক ও চক্রার ভারকেন্দ্র তাহার মধ্যবর্ত্তী শূন্য স্থানে অবস্থিত থাকে।

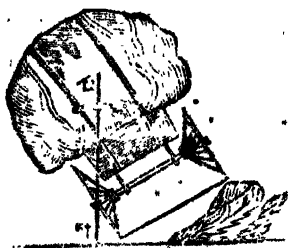
ক গ খ ঘ একখানি কাষ্ঠ-ফলক। প্রথমে উহা ক চিহ্নিত স্থান হইতে ঝুলাইয়া তথা হইতে ক খ

চিহ্নিত ওলন দড়ি নিক্ষিপ্ত করা হইয়াছে। পরে ঐ কাষ্ঠ-ফলক ঘ চিহ্নিত স্থান হইতে ঝুলাইয়া ঘ গ চিহ্নিত ওলন দড়ি ফেলিয়া দেওয়া হইয়াছে। যখন যে স্থান দিয়া

ওলনদড়ি পতিত হইয়াছে, তখন সেই স্থান মসী দ্বারা চিহ্নিত করা হইয়াছে, ঐ দুই মসী চিহ্নিত রেখা যে স্থানে মিলিত হইয়াছে, সেই স্থানই ঐ কাষ্ঠ-ফলকের ভারকেন্দ্র। অন্যান্য অনেক প্রকার বস্তুর ভারকেন্দ্র এইরূপে নিরূপিত হইতে পারে।

কোন বস্তুর ভারকেন্দ্র হইতে ভূতলে এক লম্ব রেখাপাত করিলে, সেই রেখা যদি ঐ বস্তুর তলায় না পড়িয়া উহার বহির্দ্দিকে পতিত হয়, তাহা হইলে ঐ বস্তুর ভারকেন্দ্র অবলম্বন প্রাপ্ত না হওয়াতে, উহা স্থির থাকিতে না পারিয়া ভূতলে পতিত হইয়া যায়। যদি কোন ভারাক্রান্ত শকট কোন বন্ধুর পথে গমন করিতে করিতে এত হেলিয়া পড়ে, যে তাহার ভারকেন্দ্র হইতে ভূতলে লম্ব রেখা-পাত করিলে সে রেখা শক-

টের তলায় না পড়িয়া তাহার বহির্দ্দিকে পতিত হয় তাহা হইলে সেই শকট বিপথস্থ বা এক দিকে নত হইয়া পড়ে।

৪ ক্ষেত্র

এই চিত্র ক্ষেত্র এক খানি শকটের প্রতিরূপ। ক ইহার ভারকেন্দ্র; ঐ ভারকেন্দ্র হইতে ক গ চিহ্নিত রেখা পতিত হইয়াছে, তাহা শকটের তলায় না পড়িয়া বহির্দ্দিকে পতিত হইয়াছে। যে শকট এরূপ হেলিয়া পড়ে তাহা ভূতলে পতিত হয়, তাহার সন্দেহ নাই।

প্রাচীর বা কীর্ত্তিস্তম্ভ যদি ঠিক সরল ভাবে উন্নত থাকে, তাহা হইলে তাহার ভারকেন্দ্র এরূপ স্থলে অবস্থিত হয়, যে তথা হইতে ভূতলে লম্ব রেখা পাত করিলে, সে রেখা তাহার তলায় পড়ে, এই নিমিত্ত তাহা ভূতলে পতিত ও ভগ্ন হয় না।

মনুষ্য উন্নতভাবে দণ্ডায়মান থাকিলে, তাঁহার শরীরের ভারকেন্দ্র-বিনির্গত লম্ব রেখা তাঁহার পদদ্বয়ের মধ্যে কোন স্থলে পতিত হয়। কিন্তু যদি পিচ্ছিল ভূমিতে পাদচালনা করিয়া হেলিয়া পড়েন, তবে

তাঁহার শরীরের ভারকেন্দ্র পূর্ব্বোক্ত প্রকারে অবলম্বন প্রাপ্ত না হওয়াতে, তিনি সহসা ভূতলে পতিত হন।

যে বস্তুর তলা প্রশস্ত, তাহা সঙ্কীর্ণ-তল বস্তু অপেক্ষা অধিক কাল উন্নত থাকিতে পারে; কারণ তাহা অধিক হেলিয়া না পড়িলে, তাহার ভারকেন্দ্র নিরবলম্বন হয় না। দ্বিপদ মানব শরীর যেমন দীর্ঘ, তদনুরূপ বিস্তৃত নহে, এনিমিত্ত শিশু-গণের গমন-ক্রিয়া শিক্ষায় অধিক সময় আবশ্যক করে। চতুষ্পদ পশুদিগের শরীর নিম্ন ভাগে সমধিক আয়ত, এ নিমিত্ত পশু-শাবকেরা প্রায় ভূমিষ্ঠ হইবার অব্যবহিত কাল পরেই দণ্ডায়মান হয় ও অবিলম্বে চলিতে আরম্ভ করে।

অনেকে দেখিয়া থাকিবেন, বাজিকরেরা রজ্জুর উপর দণ্ডায়মান হইয়া ইতস্ততঃ গমনাগমন করে। তাহাদের শরীরের ভারকেন্দ্র হইতে লম্বরেখা পাত করিলে, সে রেখা রজ্জুর উপরেই পতিত হয়, এই নিমিত্ত তাহাদের শরীর ভূতলে পতিত না হইয়া রজ্জুর উপর স্থির থাকে। তাহারা হস্তে এক এক গাছি যষ্টি রাখে, তাহার উভয় প্রান্ত সীসক-সংযুক্ত করিয়া ভারী করিয়া দেয়। যদি কদাচিৎ এক দিকে হেলিয়া পড়িবার উপক্রম হয়, তবে তৎক্ষণাৎ তাহার বিপরীত দিকে সেই যষ্টির অধিক ভাগ চালনা করিয়া দুই দিকে ভার সমান করে। অনেককে অঙ্গুলির [illegible] দণ্ডায়মান

করাইয়া স্থির রাখিতে দেখা গিয়াছে। যত ক্ষণ যষ্টির ভারকেন্দ্র হইতে পতিত লম্বরেখা অঙ্গুলির উপর পতিত হয়, তত ক্ষণ যষ্টি স্থির থাকে; ভারকেন্দ্র অবলম্বশূন্য হইলেই এক দিকে হেলিয়া পড়ে।

চৌকির উপর উপবিষ্ট থাকিলে, তথা হইতে গাত্রোত্থান করিবার সময়ে, অগ্রে শরীরের ঊর্দ্ধভাগ সম্মুখ দিকে কিঞ্চিৎ নত করিয়া তাঁহার ভারকেন্দ্রকে পদ-দ্বয়ের উপর আনিতে হয়। তাহা না আনিয়া উত্থান করিলে, চৌকির উপর পতিত হইতে হয়।

সহজ বেগে গমনাগমন করিবার সময়ে শরীরের ভারকেন্দ্র একবার বাম পদের একবার দক্ষিণ পদের, ঊর্দ্ধ ভাগে অবস্থিত হয়। যখন যে পদের উপর অবস্থিত হয়, তখন সেই পদে নির্ভর দেওয়াতে শরীর উন্নত থাকে।

ধাবমান হইবার সময়ে অগ্রে শরীরের ঊর্দ্ধ ভাগ সম্মুখ দিকে আনত করিতে হয়। এরূপ আনত হইলে, ভারকেন্দ্র নিরবলম্ব হইয়া, শরীর ভূতলে পতিত হইবার উপক্রম হয়, সুতরাং তখন অধঃপতন নিবারণ করিবার নিমিত্ত, পদ-দ্বয় অগ্রসর করিয়া দিতে হয়। এইরূপে ধাবমান ব্যক্তির বেগ সঞ্চারিত ও রক্ষিত হইয়া থাকে।

এইরূপ, শরীরের ভারকেন্দ্রকে উভয় পদের ও

তাহার মধ্যবর্ত্তী স্থানের উপরি দেশে স্থাপন করিবার নিমিত্ত স্থল বিশেষে ও অবস্থা বিশেষে শরীরের নানা প্রকার ভঙ্গি করিতে হয়; যেমন, মস্তকে ভার বহন করিতে হইলে, শরীর উন্নত রাখিতে হয়; পৃষ্ঠ দেশে ভার গ্রহণ করিতে হইলে, সম্মুখ ভাগে হেলিয়া চলিতে হয়; এক পার্শ্বে কোন ভার লইতে হইলে অন্য পার্শ্বে কিঞ্চিৎ অবনত হইতে হয়; গর্ভবতী স্ত্রীগণের ও উদর-রোগ-বিশিষ্ট ব্যক্তিদিগের শরীর সম্মুখ ভাগে অধিক ভারাক্রান্ত, এ প্রযুক্ত তাহাদের মস্তক ও স্কন্ধ দেশ পাশ্চাদ্ভাগে কিঞ্চিৎ হেলিয়া থাকে।

এই ভারকেন্দ্র বিষয়ক সুচারু নিয়মের সমূহ উদাহরণ সর্ব্বত্রই প্রাপ্ত হওয়া যায়। যাহাতে জন্তু ও উদ্ভিদ সমুদায়ের ভারকেন্দ্র অবলম্বন পাইয়া তাহাদের শরীর উন্নত ও স্থির হইয়া থাকে, জগদীশ্বর তাহাদের তদুপযোগী আকৃতি করিয়া দিয়াছেন। তাল, খর্জ্জূর, নারিকেল ও গুবাক বৃক্ষ এত উচ্চ হয় বটে, কিন্তু এমন সুন্দর সরল ভাবে উত্থিত হয়, যে কোন দিকে কিছু মাত্র হেলিত হয় না। তাহারদের ভারকেন্দ্র হইতে ভূতলে লম্বরেখা পাত করিলে; সে রেখা স্কন্ধ মধ্যেই পতিত হয়, কখনই বৃক্ষের বাহিরে পড়ে না। আম্র, পনস, বট, অশ্বত্থ প্রভৃতি বৃহৎ বৃহৎ বৃক্ষের শাখা সমুদায় যদি চতুর্দ্দিকে বিস্তৃত না হইয়া এক দিকে একত্র

হইয়া থাকিত, তাহা হইলে, সেই সকল বৃক্ষ সেই দিকে নত হইয়া পড়িত। শাখা সমুদায় চতুঃপার্শ্বে সমভাবে বিস্তৃত হওয়াতে, ঐ সকল বৃক্ষ সুন্দররূপ উন্নত থাকিয়া সুচারু শোভা প্রকাশ করে। তাল, খর্জ্জূরাদি সুদীর্ঘ বৃক্ষের ন্যায় যব, গোধূম, ধান্য প্রভৃতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বৃক্ষেরও ভারকেন্দ্র যথাস্থানে স্থাপিত হইয়া তাহাদিগকে উন্নত করিয়া রাখে। যে সমস্ত উদ্ভিদ এত ক্ষুদ্র যে অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যতিরেকে দেখিতে পাওয়া যায় না, তাহাতেও সর্ব্বজ্ঞ সর্ব্বশক্তিমান্ পরমেশ্বর এইরূপ কৌশল প্রকাশ করিয়াছেন। অদৃষ্টিগোচর অতি সূক্ষ্ম বীজ হইতে কি রূপে এরূপ সুকৌশলসম্পন্ন সুচারু ব্যাপার সমুদ্ভূত হয়, তাহা তিনিই জানেন।

সমান ভূমির উপর কোন গোলাকার বস্তু স্থাপন করিলে, তাহা স্থির হইয়া থাকে; কারণ, তাহার যে স্থান ভূমি স্পর্শ করে, সেই বস্তুর ভারকেন্দ্র-বিনির্গত লম্বরেখাও সেই স্থানে পতিত হইয়া অবলম্বন প্রাপ্ত হয়। কিন্তু প্রবণ* ভূমির উপর কোন গোল দ্রব্য স্থাপন করিলে, তাহার যেস্থান ভূমি স্পর্শ করে, ভারকেন্দ্র-বিনির্গত রেখা সে স্থানে পতিত না হইয়া তাহার সম্মুখের দিকে পতিত হয়। এই নিমিত্ত, গোল বস্তু

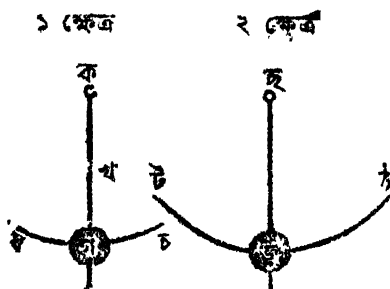
* ঢালিয় ভূমি।

প্রবণ ভূমির উপরে স্থির থাকিতে না পারিয়া ক্রমাগত ঘূর্ণিত হইতে হইতে অধোদিকে গমন করে।

লৌহ-দণ্ডের সর্ব্ব স্থান সমান স্থূল হইলে, তাহার ভারকেন্দ্র মধ্য স্থলে অবস্থিত থাকে, ইহা একবার উল্লেখ করা গিয়াছে। কিন্তু যদি তাহার এক প্রান্তে একটা লৌহ-পিণ্ড সংযুক্ত করিয়া দেওয়া যায়, তবে সেই লৌহ-দণ্ডের ভারকেন্দ্র আর মধ্য স্থলে অবস্থিত না হইয়া লৌহ পিণ্ডের নিকটবর্ত্তী হয়। ভূ-মণ্ডল ও চন্দ্র-মণ্ডল এ বিষয়ের উত্তম উদাহরণ-স্থল। পৃথিবী চন্দ্রকে আকর্ষণ করে এবং চন্দ্রও পৃথিবীকে আকর্ষণ করে। যদি উভয়ের পরস্পর আকর্ষণকে এক টা দণ্ড স্বরূপ জ্ঞান করা যায়, এবং ভূ-মণ্ডল ও চন্দ্র-মণ্ডল রূপ দুই প্রকাণ্ড জড়পিণ্ড তাহার দুই দিকে সংযুক্ত বোধ করা যায়, তাহা হইলে তাহার ভারকেন্দ্র পৃথিবী রূপ বৃহৎ পিণ্ডের সন্নিকটে অথবা তাহার অভ্যন্তরে কোন স্থানে অবস্থিত বলিয়া অবশ্যই প্রতীয়মান হয়। জ্যোতির্ব্বিৎ পণ্ডিতেরা গণনা করিয়া দেখিয়াছেন, ঐ ভারকেন্দ্র কিঞ্চিৎ নিম্ন দেশে স্থিত আছে।

পরিদোলক।

মাধ্যাকর্ষণের অন্য অন্য কার্য্যের বিষয় বিবেচনা করিয়া এক্ষণে পরিদোলকের বিষয় সংক্ষেপে বিবরণ

করা যাইতেছে। যদি কোন বস্তু তার, দণ্ড, অথবা রজ্জুতে বদ্ধ করিয়া এ প্রকার ভাবে লম্বমান করিয়া রাখা যায়, যে দোলায়িত করিলে, বিনা ব্যাঘাতে দুলিতে থাকে, তাহা হইলে উহাকে পরিদোলক বলা যায়। এই স্থলে পরিদোলকের প্রতিরূপ প্রকাশিত হইল।

১ ক্ষেত্রে গ চিহ্নিত ধাতু-পিণ্ড খ চিহ্নিত ধাতুময় দণ্ড দ্বারা ক চিহ্নিত স্থান হইতে লম্বিত হইয়াছে। ঐ ধাতুপিণ্ড একটী স্ক্রু দ্বারা দণ্ডের সহিত সংযুক্ত থাকে, সুতরাং প্রয়োজন মতে উহাকে ঊর্দ্ধে ও নিম্নে সঞ্চালন করিতে পারা যায়। উহাকে দুলাইয়া দিলে, ঘ চ চিহ্নিত চক্রাকার পথে দুলিতে থাকে। ঐ পথকে চাপ কহে, এবং ঐ পিণ্ড ও দণ্ডকে দোলপিণ্ড ও দোলদণ্ড বলে। যখন পরিদোলক না দুলিয়া এক স্থানে স্থির হইয়া রহে, তখন উহা ঠিক সরল ভাবে ঝুলিয়া থাকে।

তৎকালে ঐ ধাতুপিণ্ড যে স্থানে স্থির থাকে, তাহার নাম বিরতিবিন্দু। পরিদোলক যে স্থান হইতে লম্বমান হয়, তাহাকে লম্বনবিন্দু কহে। যত ক্ষণ না দোলপিণ্ডকে এক দিকে উত্তোলন করিয়া ত্যাগ করা যায়, তত ক্ষণ উহা এক স্থানে স্থির থাকে। কোন দিকে উত্তোলন করিয়া ত্যাগ করিলেই, ক্রমাগত দুলিতে আরম্ভ হয়। পৃথিবীর অন্য অন্য শত শত ব্যাপারের ন্যায় পরিদোলকের দোলন-কার্য্যও পৃথিবীর আকর্ষণ-শক্তির ক্রিয়া। পূর্ব্বোক্ত পরিদোলকের গ চিহ্নিত পিণ্ড চ চিহ্নিত বিন্দু পর্য্যন্ত উত্তোলন করিয়া ত্যাগ করিলে, উহা পৃথিবীর আকর্ষণে আকৃষ্ট হইয়া পতনোন্মুখ হয়। কিন্তু খ চিহ্নিত দণ্ডে বদ্ধ থাকাতে, পতিত হইতে না পারিয়া, গ চিহ্নিত স্থানে আসিয়া উপস্থিত হয়। পরন্তু গ চিহ্নিত স্থানে আসিতে আসিতে উহার বেগ এমন প্রবল হয় যে, সে স্থানে স্থির থাকিতে না পারিয়া ঘ চিহ্নিত স্থান পর্য্যন্ত উত্থিত হয়। গ চিহ্নিত স্থান হইতে চ চিহ্নিত স্থান যত দূর, ঘ চিহ্নিত স্থানও প্রায় তত দূর। ঘ চিহ্নিত স্থান পর্য্যন্ত উত্থিত হইয়া পুনর্ব্বার গ চিহ্নিত স্থানে পতিত হয়। তথায় পতিত হইতে হইতে আবার তাহার বেগ এত বৃদ্ধি হয়, যে তথায় স্থির হইতে না পারিয়া পুনর্ব্বার প্রায় চ চিহ্নিত স্থান পর্য্যন্ত উত্থিত হয়। এই প্রকারে কিয়ৎকাল

দোলিত হইতে থাকে, এবং যদি কোন প্রতিবন্ধক না ঘটে, তবে একবার দুলাইয়া দিলে, চিরকালই দুলিতে পারে তাহার সন্দেহ নাই। বায়ুর প্রতিবন্ধকতা এবং লম্বনবিন্দুর সহিত দোলদণ্ডের ঘর্ষণ এই উভয় দ্বারা পরিদোলকের গতি ক্রমে ক্রমে মন্দীভূত হইয়া পরিশেষে একবারে নষ্ট হইয়া যায়।

পরিদোলকের দোলপিণ্ড দুলিবার সময়ে যত দূর উত্থিত হউক না কেন, তাহার এক এক বার দুলিতে প্রায় সমান সময়ই আবশ্যক হয়। প্রথম ক্ষেত্রস্থ গ চিহ্নিত দোলপিণ্ডের চ চিহ্নিত স্থান হইতে ঘ চিহ্নিত স্থানে গমন করিতে যত সময় লাগে, দ্বিতীয় ক্ষেত্রস্থ জ চিহ্নিত দোলপিণ্ডের ঠ চিহ্নিত স্থান হইতে ট চিহ্নিত স্থানে গমন করিতেও তত সময়ই লাগিয়া থাকে। ইহার কারণ এই যে, যে দোলপিণ্ড অধিক দূর উত্থিত হয়, তাহা পড়িবার সময়ে পৃথিবী কর্ত্তৃক অধিক আকৃষ্ট হওয়াতে অধিক বেগে পতিত হয়। ইহাতে দুই দোলপিণ্ডের মধ্যে যে দোলপিণ্ডের অন্য অপেক্ষায় অধিক পথ ভ্রমণ করিতে হয়, তাহার বেগ অন্য অপেক্ষায় প্রবল হওয়াতে উভয় পিণ্ডের এক এক বার দুলিতে প্রায় সমান সময় লাগিয়া থাকে।

উল্লিখিত ১ ক্ষেত্রস্থ ও ২ ক্ষেত্রস্থ দুই পরিদোলক সমান দীর্ঘ। যদি সমান দীর্ঘ না হয়, তাহা হইলে

দুলিবার সময়ে অনেক ইতর বিশেষ হইয়া থাকে। যে পরিদোলকের দোলদণ্ড অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ, তাহার গতিও অপেক্ষাকৃত মৃদু। সুতরাং তাহার এক এক বার দুলিতে অপেক্ষাকৃত অধিক সময় আবশ্যক করে।

পূর্ব্বোক্ত পরিদোলক দ্বারা অনেক গুরুতর প্রয়োজন সিদ্ধ হয়, এই নিমিত্ত উহার এরূপ বিবরণ করা যাইতেছে। উহা সময় নিরূপণ বিষয়ে অত্যন্ত উপকারী। অনেকে বড় বড় ঘটিকা যন্ত্রের নিম্নভাগে পরিদোলক দুলিতে দেখিয়াছেন, তাহার সন্দেহ নাই। ঐ পরিদোলকই তত্তদ্ ঘটিকার মূল যন্ত্র। উহার সহিত ঘটিকার চক্রের সংযোগ থাকে। উহা এক এক বার দোলে, আর সেই চক্রের এক এক টা দাঁত সরিয়া যায়। যদি উহার এক এক বার দুলিতে এক এক সেকণ্ড* লাগে, তাহা হইলে, সেই চক্রেরও এক এক টা দাঁত এক এক সেকণ্ডে সরিয়া যায়। যদি সেই চক্রে, সমুদায়ে, ৬০ টা দাঁত থাকে, তাহা হইলে তাহার একবার ঘুরিয়া আসিতে ৬০ সেকণ্ড অর্থাৎ এক মিনিট গত হয়। যদি ঐ চক্রের সহিত ঘড়ির উপরকার একটা কাঁটার সংযোগ থাকে, তাহা হইলে, সেই কাঁটাও সুতরাং ৬০ সেকণ্ডে এক বার ঘুরিয়া আসিবে। আবার ঐ চক্রের সহিত অন্য এক চক্রের এরূপ সংযোগ রাখা যাইতে

* আড়াই অনুপলে ইঙ্গরেজি এক সেকণ্ড হয়।

পারে, যে প্রথমোক্ত চক্র উপর্য্যুপরি ষাটিবার ঘূর্ণিত হইলে, দ্বিতীয় চক্র এক বার মাত্র ঘুরিয়া আইসে, সুতরাং তাহার একবার ঘুরিতে ষাট্‌ মিনিট অর্থাৎ এক ঘণ্টা আবশ্যক হয়। অতএব দ্বিতীয় চক্রের সহিত যে কাঁটা সংলগ্ন থাকে, তদ্দ্বারা মিনিট জানা যায়। এইরূপ অন্য এক চক্র স্থাপন করিয়া ঘণ্টার পরিমাণও জানিতে পারা যায়। বাস্তবিক, ঘটিকা যন্ত্র দ্বারা যে সময়ের নিরূপণ হয় তাহা এই রূপেই হইয়া থাকে। এত ক্ষণ যে পরিদোলকের বৃত্তান্ত এতাদৃশ নীরস বোধ হইতেছিল, তাহা এইরূপ মহোপকারী বস্তু।

ইতি পূর্ব্বে উল্লিখিত হইয়াছে বায়ুর প্রতিবন্ধকতা ও লম্বনবিন্দুর সহিত দোলদণ্ডের ঘর্ষণ এই দুই কারণে পরিদোলকের গতি উত্তরোত্তর হ্রাস হইয়া আইসে। ইহার প্রতিবিধানার্থে ঘটিকা মধ্যে একটী স্থিতিস্থাপক অর্থাৎ স্প্রিং অথবা কোন ভারী দ্রব্য এরূপ কৌশলে নিবেশিত থাকে, যে তাহার শক্তিতে পরিদোলকের গতি হ্রাস হইতে পায় না।

পূর্ব্বে লিখিত হইয়াছে, পৃথিবীর আকর্ষণ শক্তিই পরিদোলকের দোলনের প্রতি কারণ। অতএব ধরাতলে যে স্থানে যত আকর্ষণ, পরিদোলকের বেগ সে স্থানে তত বৃদ্ধি হয়, তাহার সন্দেহ নাই। আকর্ষণশক্তির বিষয় বিবরণ করিবার সময়ে প্রতিপন্ন করা

গিয়াছে, সুমেরু ও কুমেরু প্রদেশ অর্থাৎ উত্তর ও দক্ষিণ প্রান্ত অপেক্ষায় নিরক্ষ প্রদেশ অর্থাৎ মধ্য স্থলে পৃথিবীর আকর্ষণ অনেক ন্যূন। তদনুসারে পরিদোলকের বেগ পৃথিবীর প্রান্ত ভাগে অধিক, ও মধ্য স্থলে অল্প হইতে পারে। বাস্তবিক, পদার্থবিৎ পণ্ডিতেরা পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন, পরিদোলক পৃথিবীর প্রান্ত ভাগে সর্ব্বাপেক্ষা শীঘ্র দুলিতে থাকে। তথা হইতে যে স্থান যত অন্তর, তথায় তাহার গতি তত মৃদু।

যদি পরিদোলকের গতি সকল স্থানে সমান না হইল, তবে সমান দীর্ঘ পরিদোলক দ্বারা সকল স্থানের সময় নিরূপণ হওয়া সম্ভবে না। সিংহল দ্বীপে যে পরিদোলকের যেমন গতি, কলিকাতায় তাহা তদপেক্ষা দ্রুত চলিবে, এবং উত্তর সমুদ্রের তীরে আরও দ্রুত চলিবে। অতএব, যাহাতে এক পলে এক বার দোলে, এ নিমিত্ত সিংহল দ্বীপে যে ঘড়ির পরিদোলক যত দীর্ঘ করিতে হয়, কলিকাতায় তদপেক্ষা দীর্ঘ করা আবশ্যক, উত্তর সমুদ্রের তীরে আরও দীর্ঘ করা উচিত। লণ্ডন নগরে যে পরিদোলক এক সেকণ্ডে এক বার দোলে, তাহার দৈর্ঘ্য ৩৯ বুরুল আর এক বুরুলের সাত ভাগের এক ভাগ। এডিনবরা নগরে ঐ রূপ কাল নির্ণয় করিতে হইলে, পরিদোলকের দীর্ঘতা

তদপেক্ষা কিঞ্চিৎ অধিক করিতে হয়। আইস্লণ্ডে আরও অধিক করা আবশ্যক। কোন পর্ব্বতের নিম্ন-ভাগে যে ঘড়ি দ্বারা ঠিক সময় নিরূপণ করা যায়, তাহার শিখর দেশে, সে ঘড়ি অপেক্ষাকৃত অল্প চলিবে, তাহার সন্দেহ নাই।

ইহা পুনঃ পুনঃ উল্লেখ করা গিয়াছে, যে পৃথিবীর কেন্দ্র হইতে যে স্থান যত নিকট, তথায় পৃথিবীর আকর্ষণ তদনুসারে কিঞ্চিৎ অধিক। আকর্ষণ অধিক হইলে, সুতরাং তথায় পরিদোলকও অপেক্ষাকৃত দ্রুত দোলে। অতএব, যদি দেখা যায়, দ্রাবিড় দেশে যে ঘড়ির পরিদোলক যেমন দোলে, বাঙ্গালায় তদপেক্ষায় শীঘ্র দুলিতে থাকে, তাহা হইলে নিশ্চয় জানা যায়, বাঙ্গালা দেশ দ্রাবিড় অপেক্ষায় কিছু নিম্ন, অর্থাৎ পৃথিবীর কেন্দ্রের অধিক নিকটবর্ত্তী। আবার যদি রুষদেশে উহা বাঙ্গালা দেশ অপেক্ষাও শীঘ্র চলে। তাহা হইলে, নির্ণয় হয়, রুষ দেশ বাঙ্গালা দেশ অপেক্ষাও নিম্ন।

সম্পূর্ণ।